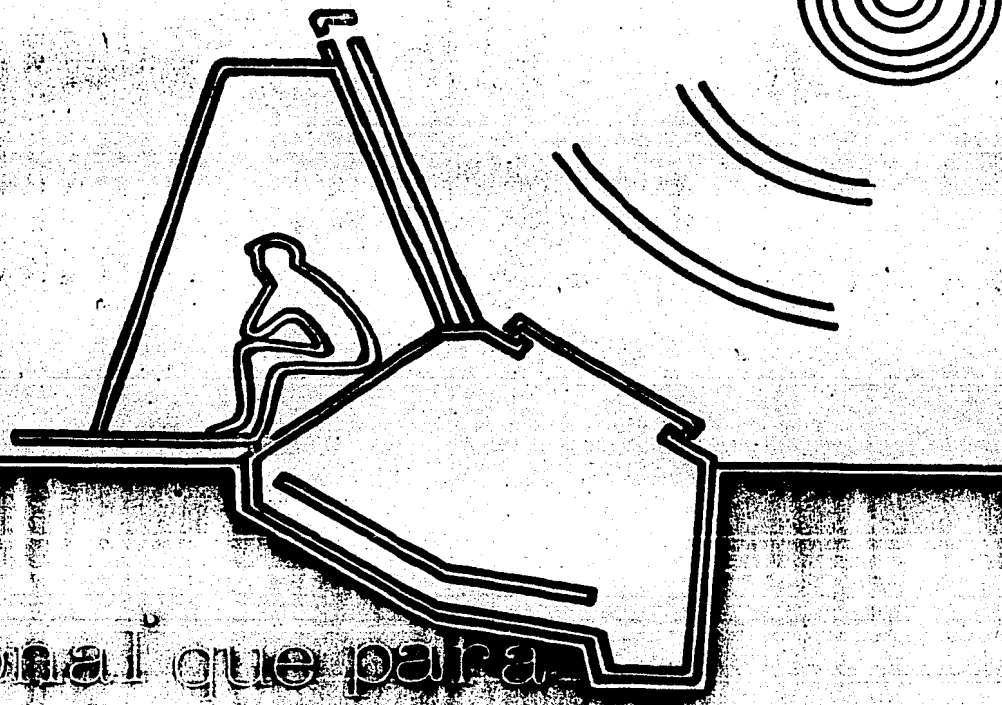


INODORO  
SECO  
SOLAR

1987



2 ej.  
2

Tesis Profesional que para  
obtener el título de  
LICENCIADO EN  
DISEÑO INDUSTRIAL

**D**iseño  
Industrial  
U.N.A.M.

presenta:  
Federico Cardenas Flores



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Indice

- PROLOGO	8
- AGRADECIMIENTOS	2
- INDICE	5
- INTRODUCCION	10
- PLANTEAMIENTO GENERAL	13
. Justificación y Objetivos	
- SERVICIOS A LOS QUE SUSTITUYE	17
- CONCLUSIONES PRELIMINARES	40
- PROCESO DE COMPOSTACION AEROBICO	43
. Compostación	
- PARAMETROS DETERMINANTES EN EL PROCESO DE COMPOSTACION	47
. Temperatura	
. Humedad	
. Aireación	
. Relación PH	
. Relación C/N	
- LETRINA COMPOSTERA -	58
. Tablas	
- DISEÑO	64
. Datos Antropométricos	
. Consideraciones Ergonómicas	
. Cálculo del volumen	
- PLANOS	84
- PROCESOS	115
. Características Generales	

- COSTOS	131
- FUNCIONAMIENTO	137
. Instalación	
. Ubicación	
. Condiciones de Uso y Mantenimiento	
. Ventajas	
- ANALISIS DE COMPOSTA	157
- CONCLUSION	163
- GLOSARIO DE TERMINOS	165
- BIBLIOGRAFIA	169
- CREDITOS	172

# Prologo

## PROLOGO :

El diseñador industrial debe participar en la vida profesional con un sentido práctico de la realidad, siendo capaz de apoyar sustancialmente a todos los sectores de la sociedad, atendiendo problemas y detectando necesidades, involucrándose en acciones con resultados apreciables, significativos; no en la solución de necesidades ficticias, consumistas y caprichosas, sino en soluciones que representen en beneficio sustancial al desarrollo del país.

# Introducción



## INTRODUCCION:

El uso más razonable de los recursos naturales y energéticos, debe iniciarse en la búsqueda de sistemas que eviten a su vez el desperdicio y el aumento de la contaminación ambiental, lo que requiere posteriormente una gran inversión para corregir el descuido en el cual la población ha venido operando en la mayoría de las regiones del país.

El excesivo costo en la introducción de sistemas de drenaje convencionales, ha motivado la necesidad de desarrollar soluciones alternativas a este problema, una de estas posibilidades es la letrina seca compostera que permite disponer de las excretas, basura y desperdicios orgánicos del hogar. En el Instituto SEDUE se desarrolló el Proyecto Letrina Compostera en Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio (véase carpeta Proyecto Letrina Compostera) para el manejo, disposición y tratamiento de excretas y basura orgánica, quedando inconcluso el proyecto en el cual se cumplieron metas administrativas temporales, por cambios directivos dentro de la Secretaría; es mi interés concluir este proyecto para la realización formal de prototipos que solucionen la problemática real que viven comunidades en zonas aisladas, que no cuentan con servicios, contribuyendo de este modo a combatir la contaminación, responsable de enfermedades y desnutrición.

Es uno de los objetivos de este trabajo replantear el - proyecto en su totalidad para proponer las mejoras necesarias para su funcionamiento y producción, presentandolo como tésis que despues se integrara al programa de las 100 - acciones necesarias contra la contaminación, en el cual la acción No. 37 contempla el saniamiento del Valle de México considerando la instalación de 60 000 letrinas en las zonas periféricas de la Delegación Xochimilco beneficiando a más de 700 000 habitantes y posteriormente su introducción al interior de la República en el Sexenio 88-94.

Se dara aquí una alternativa fácil de producir industrialmente y que por sus características es de rápida instalación, fácil transportación y requiere una aportación mínima de mano de obra por parte del usuario, permitiendo de este modo beneficiar rápidamente a zonas rurales y suburbanas, donde la marginación del desarrollo ofrece perspectivas dramáticas, también en zonas turísticas en que el acceso es difícil para la dotación de servicios, eliminando de este modo la contaminación del medio ambiente, reciclando los desechos y desperdicios orgánicos, favoreciendo así el desarrollo tecnológico y natural en muchas zonas del territorio nacional.

## PLANTEAMIENTO GENERAL:

De algunos de los indicadores de bienestar en la sociedad con la disponibilidad de bienes y servicios con que cuenta la población para satisfacer sus necesidades básicas, un indicador importante es la salud, y con respecto a ésta, se sabe que una de las principales causas de mortalidad se encuentra en las enfermedades infecciosas y parasitarias derivadas de las deficientes condiciones de vida y la falta de servicios de higiene en algunos asentamientos humanos; por lo que es necesario mejorar las condiciones de vida incrementando y mejorando la salud de la población.

Uno de los objetivos del Diseñador Industrial es el reconciliar las necesidades del hombre con los procesos de la industria, o sea orienta a la industria hacia realizaciones remuneradoras y aporta al hombre el máximo de satisfactores, a sus genuinas necesidades.

La actividad particular del diseño es normativa, precisamente en la medida que propone normas a la producción, ya que el diseño no es un trabajo de ejecución, sino un trabajo de concepción, su contribución es la síntesis de varias aportaciones técnicas, ergonómicas, comunicativas, etc., y su enfoque no es técnico ni comercial; el diseñador razona y se orienta a partir del hombre.

- Empieza con el desarrollo de una idea que puede concretarse en una fase del proyecto y su fin lógico sería la resolución del problema que planean las necesidades humanas.

Por otra parte para la dotación de servicios en zonas aisladas ya sean rurales o turísticas, los métodos convencionales utilizados hasta ahora no resultan efectivos, debido al costo de su instalación y mantenimiento como el derivado por el desperdicio de agua donde son depositados los afluentes de las Cloacas.

El punto de partida para la solución global diferente, lo constituyen los planteamientos del ecodesarrollo que propone un progreso económico y social basado en la utilización racional de los recursos naturales.

Es un principio básico para el equilibrio entre las comunidades y su entorno natural; la integración del habitat humano y sus flujos de energía y materiales con el medio ambiente.

En la naturaleza existe un reciclaje de nutrientes, de tal manera que las comunidades humanas utilizan parte de ellos y los regresan al medio en forma de desechos y materiales orgánicos y ésto es esencial para conservar el equilibrio ecológico.

Ello hace necesario la racionalización de estas actividades y la implementación de un sistema de reciclaje que permita la utilización de los recursos naturales por la comunidad, sin alterar el ecosistema negativamente.

Es por ésto, un objetivo de este trabajo presentar las bases para la fabricación de una Letrina Seca Compostera cuya importancia está soportada por la necesidad de utilizar en forma integral los recursos naturales disponibles en cada región, procurando el reciclaje de la materia orgánica y el aprovechamiento óptimo por parte de los productores de todos y cada uno de los componentes naturales.

Otros de los objetivos implícitos son :

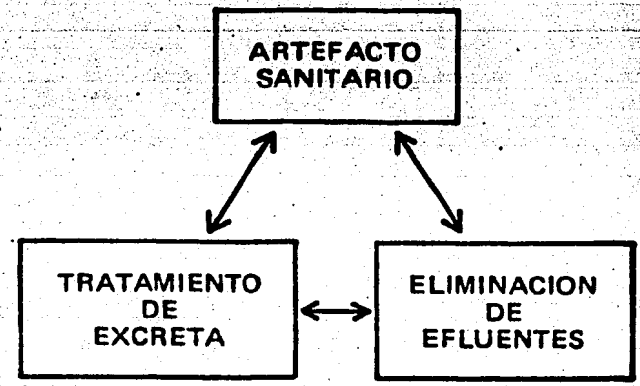
- Destruir los agentes patógenos responsables de numerosas enfermedades.
- Producir fertilizantes naturales que se integren a los cultivos y minimicen el uso de fertilizantes químicos.
- Conservar el agua y el suelo a través de un manejo científico que refuerce el ciclo biológico, que evite toda contaminación durante todo el año.

Antecedentes

SERVICIOS A LOS QUE SUSTITUYE:

Algunas alternativas conocidas para Sistemas Sanitarios Domésticos.

Se entiende, en este trabajo, por sistema sanitario doméstico (SSD) la combinación de una cierta técnica de tratamiento de excreta, con un dispositivo dado de vaciado del artefacto sanitario y una forma específica de eliminación de afluentes que tiene por objetivo maximizar el uso de los recursos de agua, de capital y de las condiciones ambientales en beneficio de una determinada comunidad. En general, toda forma concreta de satisfacer las necesidades sanitarias de un grupo humano se compone, en última instancia, de un artefacto en donde se deposita la materia fecal; unas instalaciones donde se la trata o se le transporta para su tratamiento en otro lugar; y una forma particular de eliminar las aguas residuales resultantes del tratamiento.



En el cuadro siguiente se presenta en forma global el listado de diferentes opciones técnicas clasificadas dentro de las tres categorías de elementos a los cuales se ha hecho referencia. En la columna de la izquierda aparecen dichas opciones, mientras que en la columna de la derecha se anotan algunas alternativas para la provisión de artefactos sanitarios y formas de eliminación de efluentes. Los elementos de ambas columnas son enteramente combinables.

Letrinas Secas :	"hoyo turco"
Letrinas de foso	excusado de cajón
Letrina elevada	vaso de vaciado manual
Letrina ventilada	vaso convencional(tanque o válvula)
Letrina de Reed	vaciado con aguas grises
Letrina abonera alternante	vaso de tanque de capacidad reduci
Letrina abonera continua	da
Letrina eléctrica	
Bóvedas sanitarias	percolación directa
Letrinas Húmedas :	drenaje por tubería
letrina de sello de agua	evaporación
letrina hidráulica	filtro de flujo ascendente
foso séptico	laguna de oxidación
tanque Imhoff	lodos activados
Sistemas Colectivos :	plantas de tratamiento convencional
alcantarillado	biodigestores
letrinas colectivas	bioreactores
instalaciones colectivas	

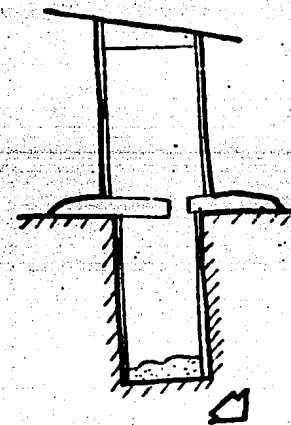


## 1. Letrina de foso LF

En su forma más simple, la letrina es un foso excavado en el suelo en el cual se deposita la excreta que cae directamente. Un mínimo de confort y privacidad se logran por medio de una estructura ligera, la caseta, y de una plancha perforada, generalmente de madera o concreto reforzado, en el piso de la caseta. Sobre esta planta se instalan diversos tipos de artefactos, desde una simple caja de madera hasta excusados de tipo convencional.

Cuando el foso está lleno en sus tres cuartas partes, se mueve la caseta y la plancha y el foso se rellena con cal y tierra proveniente de la excavación de un nuevo foso, sobre el cual se reinstala la caseta y la plancha.

Corrientemente, el foso no está revestido por razones de economía cuanto para facilitar la absorción por el terreno del agua contenida en la materia fecal. Cuando el suelo no ofrece la resistencia necesaria, se le reviste con piedra o ladrillo, dejando conductos de salida para el efluente. De todos modos, no debe construirse LF a menos de 30 metros de un pozo de donde se extrae agua.

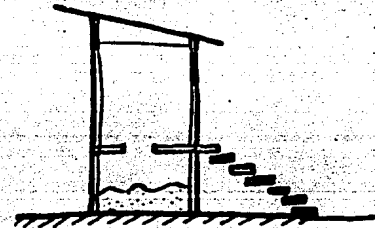


LF

A pesar de la gran ventaja de su bajo costo (es posiblemente la solución sanitaria más económica), la LF presenta inconvenientes tan serios como la contaminación del manto freático, el olor y la inevitable presencia de moscas y otros insectos.

## 2. Letrina elevada LE

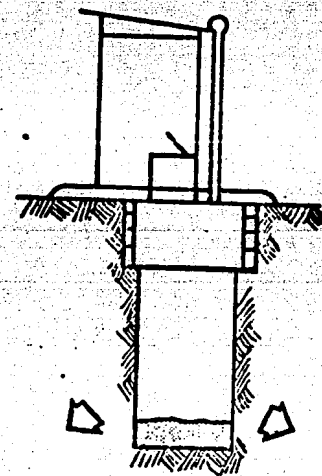
Cuando el suelo no ofrece las condiciones necesarias para asegurar la absorción del efluente (nivel freático muy alto) o existe peligro de contaminación del agua del subsuelo, la letrina puede construirse en forma de una estructura elevada sobre el piso, generalmente de ladrillo y concreto reforzado. Debajo de la plancha perforada está la cámara donde se deposita la excreta, la cual debe ser extraída después de un año de uso de la letrina.



LE

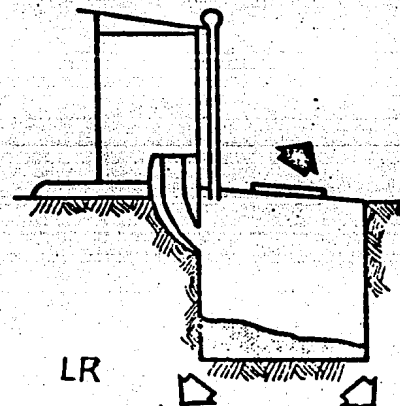
### 3. Letrina ventilada LV

La instalación de un tubo de ventilación, de 15 cm. de diámetro, pintado de negro, ubicado del lado soleado de la caseta y protegido para evitar la entrada de las moscas, constituye una considerable innovación que no altera sensiblemente el costo de la instalación. La pintura negra y la altura del tubo aseguran la creación de una corriente de aire ascendente que lleva hacia afuera los malos olores, porque dicho tubo se calienta con el sol.



#### 4. Letrina de Reed . LR

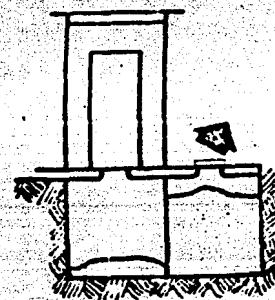
Se caracteriza por que el foso está desplazado con respecto a la caseta y conectado con la plancha de piso por medio de una caída curva y por disponer, también, de dispositivo de ventilación. Una desventaja de la LR es que, por su forma la caída curva se ensucia fácilmente y debe ser limpiada con agua y escoba para evitar moscas y malos olores. La ventaja sobre la LF es que la excavación está desfasada de la caseta y por consiguiente esta puede situarse dentro de la casa, es más segura para los niños y la materia fecal no queda a la vista.



## 5. Letrina abonera alternante LAA

La letrina está provista de dos fosos adyacentes, uno de los cuales se utiliza hasta que se llene en sus tres cuartas partes y luego de sellado se utiliza el otro foso. Antes de cerrar el foso se añade cal o ceniza y materia orgánica para absorber los olores y la humedad. El proceso de digestión es anaeróbico y requiere varios meses, generalmente un año, para que la materia resultante esté libre de organismos patógenos y pueda utilizarse como fertilizante, sin peligro.

Las letrinas aboneras requieren el cuidado de los usuarios para funcionar eficientemente y son, por lo tanto, más difíciles de introducir que las soluciones más simples. No resultan adecuadas donde no se puede disponer fácilmente de desperdicios orgánicos o donde existen resistencias culturales a la manipulación de abonos de origen orgánico. Estos factores limitan generalmente su aplicabilidad en áreas urbanas o suburbanas donde los usuarios no disponen de espacios y no pueden aprovechar el abono resultante.

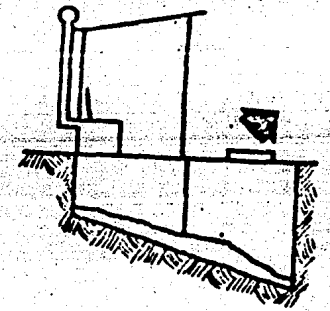


LAA

6. Letrina abonera continúa LAC

El modelo (diseño) más conocido de letrinas aboneras de este tipo es el "multrum" sueco. La principal característica es el piso inclinado de las dos cámaras que permite el lento deslizamiento de la materia fecal. Este piso es acanalado para facilitar las condiciones aeróbicas de la cámara. Para alcanzar la composición correcta de carbono y nitrógeno que se requiere, se añade ceniza, aserrín, hierba y/o de sechos domésticos orgánicos. Es necesario controlar la temperatura de modo que se sitúe por encima de los 60 grados centígrados, temperatura que asegura la actividad bacteriana necesaria para destruir los organismos patógenos.

El funcionamiento de la LAC depende en gran medida del cuidado que reciba el control del proceso y el retiro del humus acumulado en la segunda cámara de la letrina. Esto y el hecho de que el exceso de agua y la presencia de elementos no orgánicos puede afectar el proceso y resultar en malos olores, implica la necesidad de la plena participación de los usuarios y una actitud general favorable al uso de abonos de origen humano. La alta temperatura ambiental puede llegar a ser inconveniente, por lo que su uso puede limitarse en el trópico, Por lo contrario, en climas fríos puede ser necesario utilizar fuentes externas de calor.

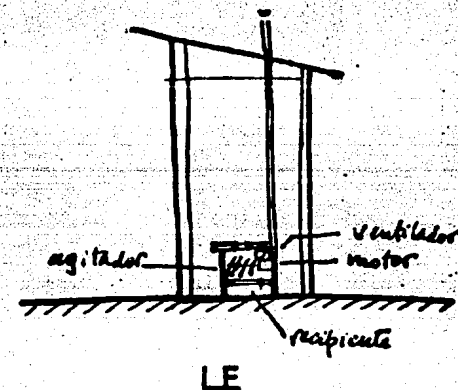


LAC

## 7. Letrinas eléctricas LE

En varios países desarrollados (Suecia, Canadá, Estados Unidos, Dinamarca) se puede adquirir en el mercado inodoros que operan como letrinas de tamaño reducido. Estas letrinas se apoyan en el principio de activar el proceso de digestión aeróbica por medio de un aumento de temperatura y por el movimiento de unas aspas helicoidales movidas por un pequeño motor eléctrico. El mismo motor mueve un ventilador de gran potencia que arroja el aire de la cámara hacia un tubo situado en el exterior. El proceso produce como subproducto un humus prácticamente sin olor de aspecto muy parecido al aserrín, que se extrae periódicamente de un depósito situado en el fondo del artefacto.

La letrina que tiene muchas ventajas sobre todas las demás tiene el gran inconveniente de su alto costo. En Europa y los Estados Unidos se vende a precios que fluctúan entre los 900 y 1000 dólares.

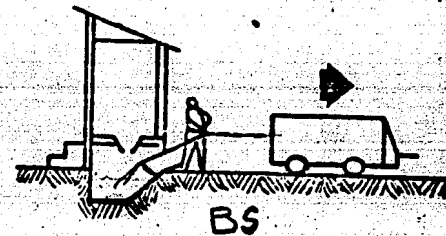




## 8. Bóvedas sanitarias BS

Existe una técnica de eliminación de excreta en forma colectiva que es esencialmente diferente al alcantarillado convencional, pero cuyo costo puede ser, en general, muy alto para poder adoptarlo en las condiciones que predominan en los países pobres. Se trata de bóvedas de concreto, piedra o ladrillo, impermeabilizadas, que reciben la excreta y la almacenan hasta que es retirada por un servicio público que puede adoptar diversas formas de extracción: mecánica, por medio de pequeños carros, o al vacío, utilizando camiones especiales dotados de dispositivos de succión de vacío y mangueras especiales que pueden llegar a tener hasta 100 metros de longitud.

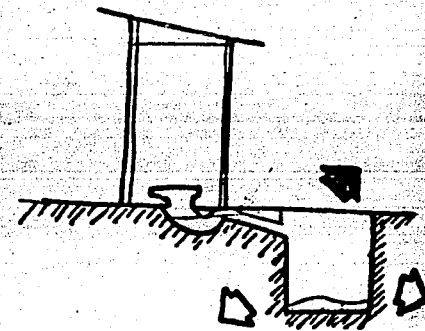
Un problema que presenta esta técnica es la eliminación final de la materia recogida y los elevados costos de operación y mantenimiento que son necesarios para asegurar un mínimo de eficiencia sanitaria.



## LETRINAS HUMEDAS

### 1. Letrina con sello de agua SA

La simple adición de un sifón con sello de agua representa un importante innovación en el diseño de letrinas y permite usar el agua para la limpieza del vaso y el acarreo de la materia fecal a un foso situado a cierta distancia de la caseta. Esta innovación permite que el sanitario se sitúe dentro de la casa y que la letrina pueda ser limpiada sin perturbar la vida familiar. Además, evita los olores y la presencia de moscas e insectos. Este diseño tiene, además, la ventaja de facilitar la conexión del inodoro a un sistema de alcantarillado corriente si es que la disponibilidad de agua y los ingresos de la familia los permiten. Este dispositivo puede utilizarse, en realidad, con cualquier tipo de letrina, foso séptico o alcantarillado.

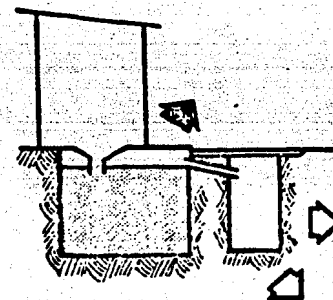


LSA

## 2. Letrina hidráulica LHI

Se trata de una letrina equipada con cámara donde se acumula la excreta que cae verticalmente a través de un tubo integrado en la plancha del piso. El tubo está sumergido en una capa de agua que debe cubrir permanentemente la materia fecal de modo de evitar la salida de gases y asegurar el proceso de digestión anaeróbica. Para asegurar éstas condiciones se requiere que se mantenga el nivel de agua necesario para aislar la excreta del exterior, lo cual exige que la cámara sea impermeable y que el artefacto sanitario se vacíe con suficiente agua para compensar inevitables pérdidas por evaporación. La cámara debe ser vaciada cuando se llena en sus dos terceras partes, lo que sucede generalmente cada dos o tres años en letrinas familiares de un metro cúbico de capacidad.

El mantenimiento del nivel de agua necesario para asegurar la ausencia de olores e insectos constituye frecuentemente un problema. Para resolverlo se han introducido algunas variaciones, como la utilización de agua usada (aguas grises) que permite evitar el uso de agua potable en la cantidad requerida (3 a 6 litros por vaciado). En este caso se instala una conexión directa del baño y la cocina a la cámara, la cual recibe continuamente el agua necesaria para aislar la excreta.



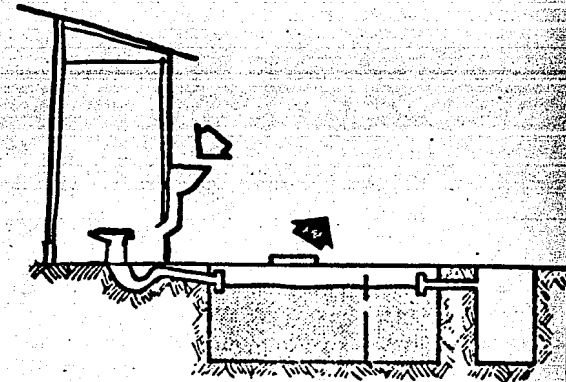
LHI

### 3. Foso séptico convencional FSC

Este es el diseño más avanzado de letrinas húmedas. Está -  
constituido por una pequeña cámara rectangular situada deba -  
jo del nivel del suelo que recibe la excreta y el agua del  
vaciado. Durante la operación los sólidos se asientan en -  
el fondo, donde son digeridos anaerómicamente al igual que  
la LHI. El agua con los elementos disueltos o todavía en -  
suspensión pasan a una segunda cámara donde se repite el -  
proceso y donde el agua efluente sale para ser absorbida -  
por el terreno o a un dren percolante o a una alcantarilla  
de diámetro reducido que conducirá los efluentes a campo -  
abierto o a una laguna de oxidación. Aún cuando la diges -  
tión es razonablemente buena (cerca de 50% de reducción en  
demanda biológica de oxígeno DBO), la acumulación de lodo -  
en el fondo de los compartimientos hace necesario vaciarlos  
en períodos que van de uno a cinco años.

La eficiencia del foso séptico puede mejorarse por la adi -  
ción de un tercer compartimento o de un filtro anaeróbico  
de flujo ascendente. Los fosos sépticos de tres comparti -  
mientos son ampliamente conocidos.

El uso de fosos sépticos requiere conexión de agua corrien -  
te y terreno suficientemente permeable para permitir la ab -  
sorción de los efluentes. Dentro de estas condiciones ofre



FSC

cen niveles de confort muy altos y constituyen una solución satisfactoria aún cuando se usan inodoros de tanque convencionales.

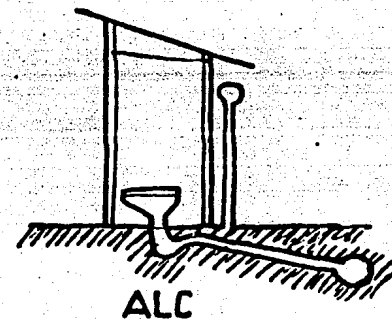
## 1.2 SISTEMAS COLECTIVOS

### 1.2.1 Alcantarillado convencional ALC

Las diferentes técnicas de eliminación de excretas que se han descrito hasta aquí se aplican a viviendas individuales casi siempre de uno o dos pisos situadas en áreas rurales o suburbanas. En la inmensa mayoría de los casos, la evacuación de aguas negras de multifamiliares y de viviendas en zonas de más alta densidad de habitación se resuelve por medio de redes de alcantarillado convencional.

Las alcantarillas sanitarias están hechas, generalmente de tuberías de concreto, asbesto-cemento, arcilla vitrificada (gres) o material sintético (PVC). Los tubos del alcantarillado se diseñan para transportar por gravedad un flujo máximo de hasta cuatro veces el flujo promedio diario y deben instalarse con la pendiente suficiente para permitir el autolavado (alrededor de un metro por segundo). Por lo general se usan tubos de diámetro mínimo de 22.5 cm. y pendientes de 1/90.

La principal ventaja del alcantarillado convencional es la comodidad que ofrece a los usuarios. Sus principales restricciones, los grandes volúmenes de agua que exige su eficaz funcionamiento, las dificultades de excavación de la



red, sobre todo en áreas ya construidas y en terrenos rocosos o cuando el manto freático se encuentra muy alto. Un problema de la mayor importancia es la concentración de materia contaminante cuando se trata de grandes volúmenes y la descarga se produce en lugares donde se puede afectar la calidad ambiental, especialmente cuando ello implica la contaminación del agua. Para evitar estos serios inconvenientes se necesitan plantas de tratamiento, que son sumamente costosas y cuya eficiencia dista de ser satisfactoria.

### 1.2.2 Letrinas Colectivas

La relación necesariamente directa entre el excusado y la cámara limita las letrinas en su aplicación, la cual es esencialmente individual. Algunos ensayos se han hecho, - sin embargo, para diseñar letrinas de uso colectivo. Tal se facilita, obviamente, cuando el foso o la cámara pueden desplazarse con respecto al excusado (caso de las LSA y de los FS, especialmente), pero mientras mayor sea la concentración, mayor será también el volumen de los efluentes, - los que requieren en este caso de sistemas secundarios de drenaje (en algunos casos y cuando la eficiencia del dispositivo de digestión es alta, pueden utilizarse los drenajes pluviales, pero en la mayor parte de los casos, habrá que disponer de redes especiales).

Un problema importante que presentan todos los sistemas colectivos es la participación de la población en la operación y mantenimiento de los sistemas, lo cual significa necesariamente un alto nivel de conciencia colectiva y supone un proceso de educación paralelo,



## ARTEFACTOS SANITARIOS

Hasta aquí, se han descrito en forma sucinta las principales técnicas de tratamiento de excretas que se conocen. Estas técnicas han servido como antecedentes técnicos para una serie de diseños que incorporan preferencias culturales y reflejan consideraciones de costo que varían de un lugar a otro. Un componente muy importante de estos diseños es el dispositivo de vaciado del artefacto sanitario (excusado simple, retrete o inodoro). El artefacto sanitario y su dispositivo de vaciado pueden variar entre amplios márgenes y ser aplicados prácticamente a cualquier técnica de tratamiento, individual o colectivo, tomando en cuenta la disponibilidad de agua y las condiciones del suelo y el costo para el usuario, que son las tres variables fundamentales sobre las que se puede seleccionar la técnica materialmente más adecuada antes de someter la elección a la prueba de su aceptabilidad cultural.

Aquí se han seleccionado una serie de dispositivos, de los más simples a los más complejos :

- Hoyo turco
- Excusado de cajón
- Vaso de vaciado manual (cubeta)
- Vaso convencional (tanque o válvula)

- Vaciado con aguas grises.
- Vaso de tanque de capacidad reducida

## TRATAMIENTO DE EFLUENTES

Todas las técnicas de tratamiento de excreta dan lugar como subproducto a un cierto volumen de agua residual, llamado efluente. La eliminación de este efluente, que contiene corrientemente gérmenes patógenos, constituye una cuestión aparte que caracteriza los sistemas sanitarios domésticos y que puede hacer variar el diseño del sistema en función de la disponibilidad de agua y de la naturaleza del terreno, que son también en este caso, las dos variables fundamentales, que junto con el costo determinan la viabilidad económica.

Como aquí se trata solamente de definir los elementos fundamentales de los sistemas, apenas se enumera las formas más usuales de tratamiento de efluentes, remitiendo textos especializados, la descripción de cada alternativa.

- Percolación directa del terreno
- Tubería de drenaje (de diámetro reducido)
- Trampas de grasa (para aguas grises)
- Filtros de flujo ascendente (especialmente para fosos sépticos)
- Evaporación
- Lagunas de oxidación
- Lodos activados

- Plantas de tratamiento (convencionales)
- Biodigestores
- Bioreactores

### 1.2.3 Instalaciones colectivas

Muchas veces, especialmente cuando se trata de comunidades de muy bajos ingresos y en etapas iniciales o transitorias de su asentamiento, puede recurrirse a la agrupación de instalaciones sanitarias con el fin de reducir la longitud de las redes y de utilizar técnicas de letrina. En estos casos, se pueden construir bloques sanitarios constituidos por conjuntos de casetas, generalmente combinadas con regaderas e instalaciones de lavado de ropa. Estos bloques se pueden diseñar para capacidades de uso de 25 a 60 personas. La dotación de casetas sanitarias reservadas a cada familia (la cual conserva la llave de la caseta) es un medio de mejorar la comodidad que puede ofrecer esta solución, pero en los casos en que se ha utilizado esta técnica se observan problemas de mantenimiento, lo cual significa sin duda, una forma de rechazo cultural. Sin embargo, esta técnica puede ser la única alternativa de bajo costo para suministrar servicios de saneamiento a grupos que viven en ciudades densamente pobladas o que carecen de los recursos necesarios para instalar otro tipo de servicios.

# Conclusiones Preliminares

## CONCLUSIONES PRELIMINARES

De lo antes expuesto, vemos que hay dos formas básicas de disponer de las excretas humanas, (secas y húmedas) ya que ellas pueden ser transportadas o tratadas, descargadas y - dispuestas en un sitio y cualquiera de las formas que sean usadas, las excretas pueden ser mezcladas o no mezcladas - con agua. Esto nos da cuatro posibilidades.

1. Empleando agua y transporte.- alcantarillado
2. Empleando agua sin transporte.- fosa séptica
3. Empleando transporte y sin agua.- letrina compostera
4. Empleando ni transporte ni agua.- letrina de hoyo

Ahora bien, el primer grupo que es el transporte con agua, es el más caro de los cuatro. Los tanques sépticos son - los más comunes en poblados en donde se cuente con agua de una forma particular y los suelos permitan absorber los - efluentes, los más conocidos y en muchos casos de lo que - se ha hecho más abuso son las letrinas a partir de un hoyo, las cuales no son las más recomendables en poblaciones cre- cientes, ya que fomentan la contaminación del suelo y pue- den llegar a afectar el manto freático del lugar donde se instalen.

Las letrinas composteras no requieren agua para su funcio-

namiento y pueden ser usadas bajo las más difíciles condiciones de suelo y proyección de agua, y su producto es muypreciado como fertilizante. Este trabajo se concentra en este grupo ya que su utilización tiene relevancia en el uso de tecnologías apropiadas y los buenos resultados pueden ser logrados con la introducción de sistemas que satisfagan el aprovechamiento racional de los recursos en el contexto rural, y las letrinas composteras ofrecen una solución adecuada.



Compostación

## PROCESO DE COMPOSTACION AEROBICA

### El Composteo

La compostación es un proceso biológico, en el cual varios tipos de organismos bajo condiciones controladas convierten la materia orgánica en sustancias químicas que son nuevamente aprovechables para las plantas.

Estas condiciones deben ser controladas para lograr una composta adecuada. La descomposición biológica de la materia orgánica ha tenido lugar en la naturaleza desde la aparición de la vida. Cuando las condiciones necesarias para que este proceso se efectúe están controladas, la descomposición es más completa en un lapso relativamente corto, produciendo pocos olores. Durante el proceso la materia puede ocasionalmente alcanzar temperaturas de hasta 70°C debido al calor generado por la oxidación de los componentes de la misma.

Es importante resaltar que las temperaturas alcanzadas en el proceso permiten la eliminación eficiente de organismos patógenos, perjudiciales a la salud humana.

La compostación se inicia con los hongos y bacterias que contienen los materiales de la mezcla, aunque es mejor ase-

gurar su presencia en mayor cantidad agregando desde un principio un poco de material en descomposición, si las condiciones de la mezcla son buenas, el desarrollo de las bacterias se acelerará.

Durante el proceso, las bacterias utilizan para su crecimiento y desarrollo, el carbono, el nitrógeno, y otros elementos. Al avanzar el ciclo se genera calor debido a la oxidación biológica de la materia orgánica, y la misma materia orgánica que rodea la zona donde se está dando el proceso, forma una capa aislante que impide que se pierda calor. Conforme la descomposición ocurre, el proceso decrece y la temperatura disminuye.

Como resultado de la actividad microbiológica, los elementos contenidos en los materiales originales se alteran y el material finalmente obtenido es la composta o humus.

Esta composta es rica en nitrógeno, fósforo y potasio, en formas asimilables por las plantas, lo cual lo hace un buen fertilizante y acondicionador del suelo.

Las condiciones ambientales que deben controlarse para asegurar una buena compostación aeróbica son las siguientes :

- Temperatura

- Humedad
- Aireación u oxigenación
- Relación carbono-nitrogeno en los componentes de la mez  
cla.
- P-H grado de acidéz o alcalinidad de la mezcla.

Parameters

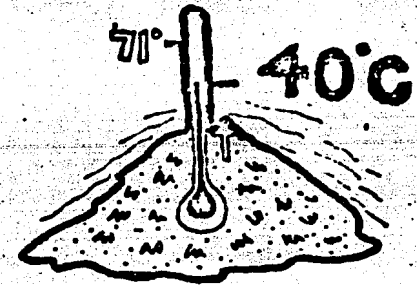
## PARAMETROS DETERMINANTES EN EL PROCESO DE COMPOSTACION

Las condiciones importantes para que el proceso de descomposición se lleve a cabo son :

### Temperatura

La temperatura inicial es la misma que la del aire del medio. Conforme se van desarrollando los microorganismos, se eleva a veces hasta los  $70^{\circ}\text{C}$ ., se sabe que las temperaturas necesarias para eliminar a los gérmenes patógenos peligrosos, oscilan entre  $45^{\circ}$  y  $66^{\circ}\text{C}$ ., al elevarse más de los  $55^{\circ}\text{C}$ ., el proceso se empieza a desactivar hasta alcanzar otra vez una temperatura óptima de  $40^{\circ}\text{C}$ .

La temperatura puede verse afectada si es muy pequeña la pila de descomposición, dado que la relación área-volumen no permite guardar calor, la altura mínima de la pila para que conserve el calor es de 60 cm. y la altura ideal es de 1.20 m. Otro factor que influye sobre la temperatura, es el tamaño de las partículas que forman la mezcla: mientras más pequeñas sean, más rápida será la descomposición y más alta la temperatura, pues al aumentar el área superficial aumenta también la actividad de los microorganismos y con ella la oxidación. Esto provoca también mayor distribución del calor y menor pérdida del mismo. La temperatura



de la mezcla en compostación está regulada por la actividad interior y dependiendo en consecuencia de los factores existentes.

## Humedad

La humedad ideal de la mezcla sería de 60%, pero esto no -- permitiría el movimiento del aire y tendríamos un lodo que habría que agitar continuamente. Así, el contenido óptimo de humedad debe fluctuar entre 40 y 50 %.

Se trata de tener una mezcla húmeda pero no empapada ya que por debajo del 40 % de humedad la descomposición es muy lenta, y sobre el 60 % tiende a convertirse en anaeróbica, a menos que contenga una buena cantidad de material fibroso -- como paja, rastrojo o aserrín, que provoque un aumento de -- volúmen y cree espacios de aire en el interior. Remover -- la mezcla también puede ayudar pues permite la aireación y una mejor distribución de la humedad.





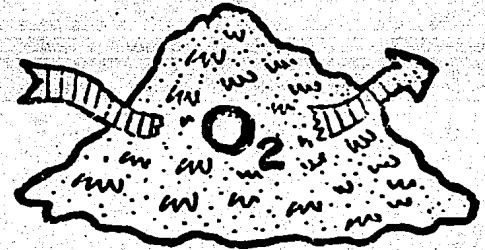
### Aireación y Oxigenación

Si no existe oxígeno, los microorganismos mueren o se inactivan, y son reemplazados por organismos anaeróbicos. La cantidad de oxígeno requerida aún no ha sido determinada, sin embargo aparentemente el nivel más bajo sin llegar a un ambiente anaeróbico es del 0.5%. Una apropiada aireación se obtiene si la mezcla se va removiendo y se permite la presencia de aire en su interior, pues de este modo se asegura una suficiente provisión de oxígeno.

### Relación Carbono-Nitrógeno

Los microorganismos descomponedores requieren de carbono como fuente de energía para su crecimiento, también necesitan nitrógeno, necesario para la síntesis proteica y su crecimiento. La dieta balanceada de la mezcla de materiales, es de aproximadamente 30 partes de carbono por una de nitrógeno; o sea una relación carbono-nitrógeno de 30/1.

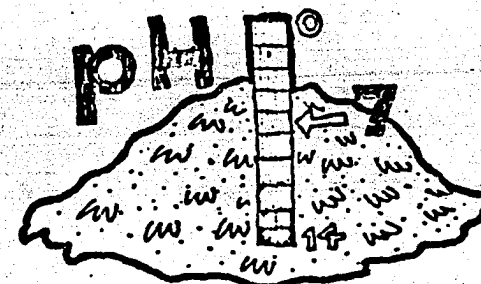
La relación debe conservarse entre 25/1. y 35/1. Si es mayor de 35/1., el proceso se vuelve ineficiente y tarda más. Si el producto final mantiene alta esta relación, no convendrá como fertilizante, pues las bacterias activas de la composta robarán nitrógeno al suelo, al utilizarlo.



Por otro lado, si la relación es menos de 25/1., el exceso de nitrógeno se desprenderá a la atmósfera como amoniaco y puede reconocerse por el olor que despide. La mejor manera de asegurar una relación adecuada es alimentar la mezcla con una amplia variedad de materiales que incluyan excretas, rastrojo, paja, papel, aserrín, hojas, desechos de cocinas, etc. e introducirlos en la pila de manera que se mezclen al intercalarse (ver tabla contenido en C y N de materiales compostables).

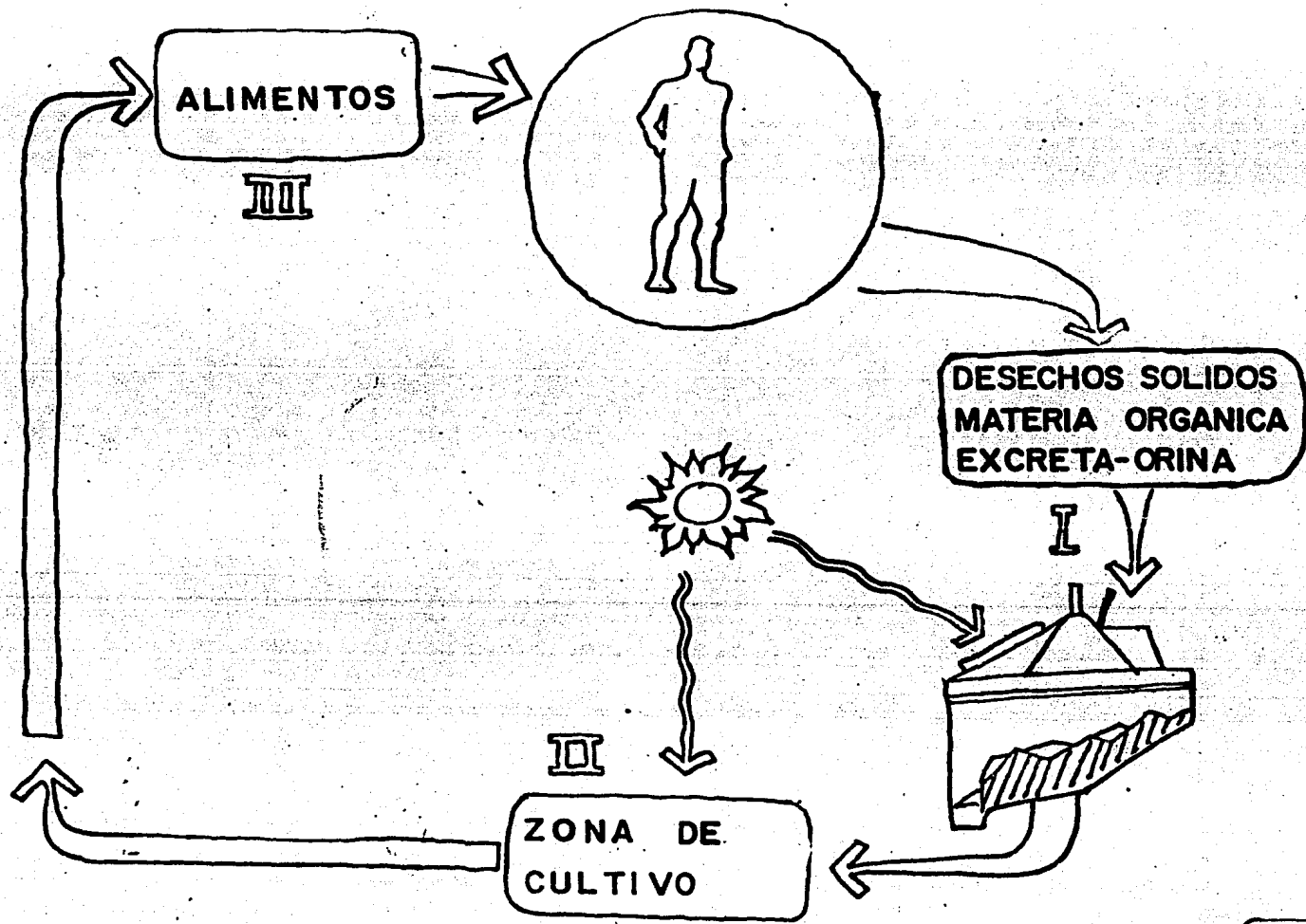
#### P-H Grado de acidéz o alcalinidad

La acidéz o alcalinidad de la composta está expresada por los iones de hidrógeno que se concentran en la llamada escala de pH. La escala va de 0 a 14, la medida 7 muestra la neutralidad, los valores mas altos indican alcalinidad y los mas bajos acidéz, y el mejor rango del pH para la mayoría de las bacterias es de 6 a 7.5 y para los hongos es de 5.5 a 8, las excretas humanas frescas son ligeramente ácidas un pH menor de 7 pero después de unos cuantos días el pH en la composta empieza a incrementarse. Los contenidos de las letrinas son normalmente alcalinos, una alta condición de alcalinidad conducirá a una excesiva pérdida de nitrógeno en forma de amoniaco. La cantidad perdida puede ser reducida al añadir algo del suelo o tierra; cerca del 1% del peso seco del montón de composta, este suelo

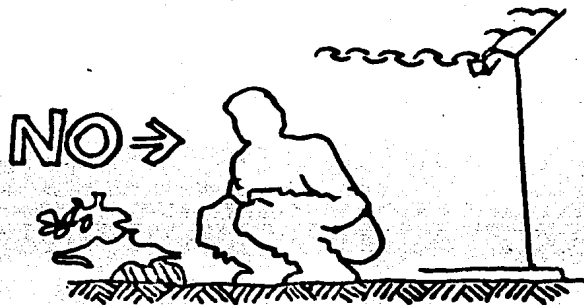


debe ser bien mezclado con otros ingredientes. Si el proceso se vuelve anaeróbico se producirán grandes cantidades de ácidos orgánicos y así el pH bajará, la adición de cenizas o limo incrementa el pH, la influencia que resulta de - agregar estos compuestos sirve para ajustar el pH de la letrina.

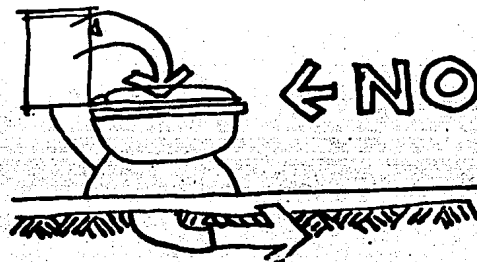
# ESQUEMA DEL CICLO



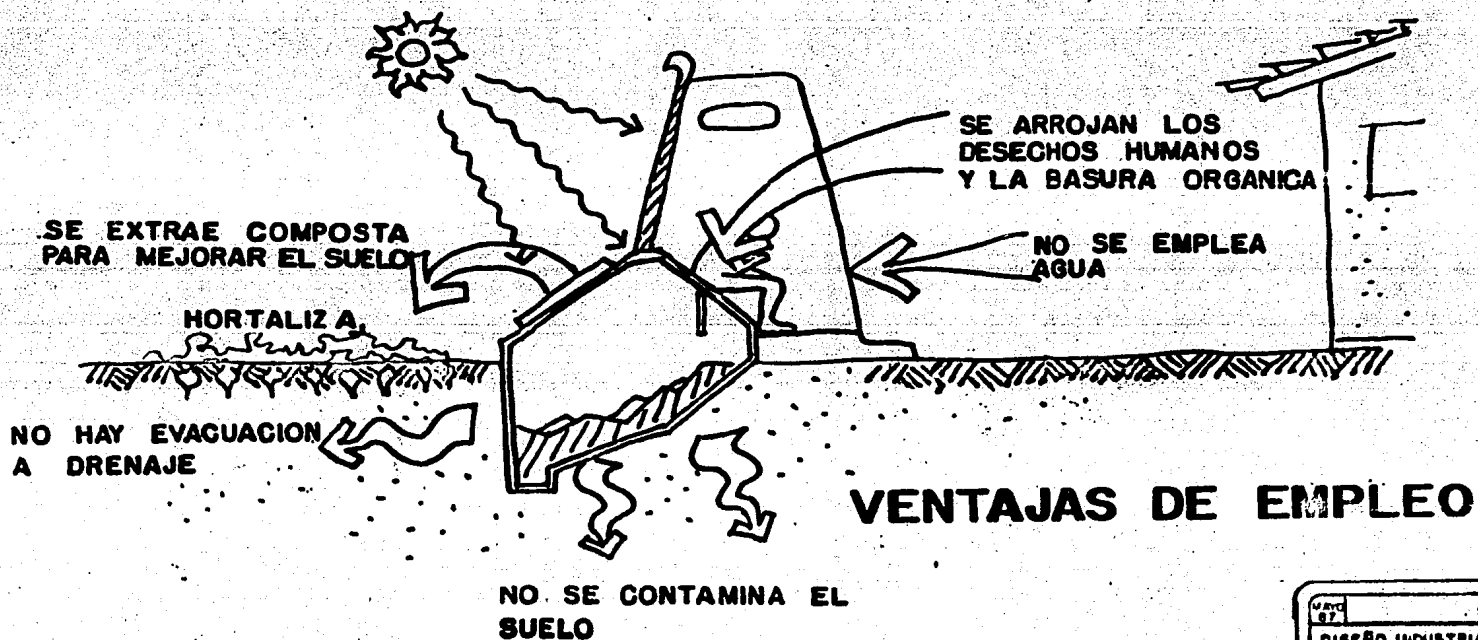
UNAM	SIN / ESC.	UAGI
DISERIO INDUSTRIAL UNAM		F.A.A.
ESQUEMA		P.C.F.
INDICADO SECO COMPOSTERO		PLANO



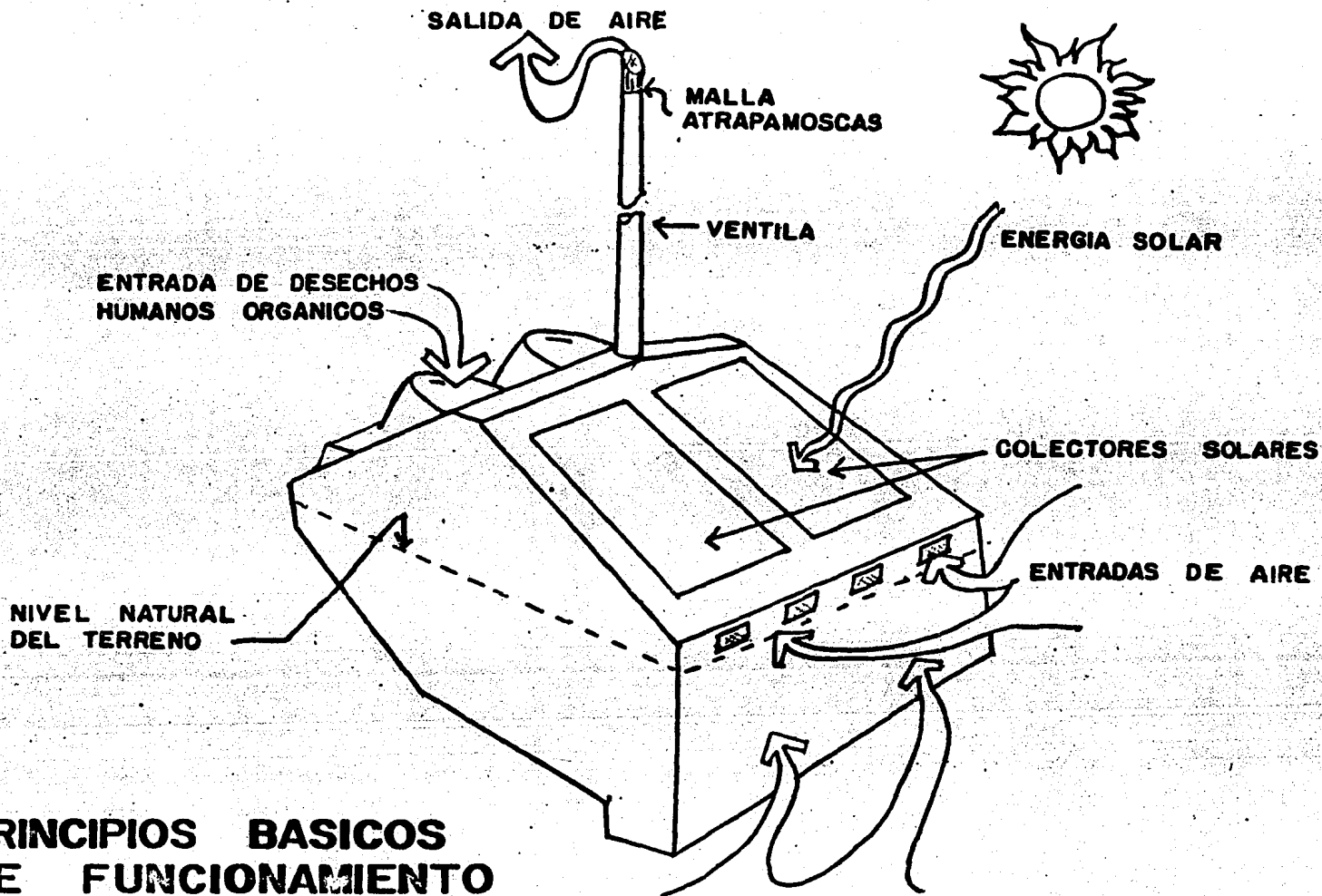
SE EVITA LA CONTAMINACION POR EL FECALISMO AL AIRE LIBRE



NO SE UTILIZAN ELEMENTOS COMPLICADOS NI SE EMPLEA AGUA



UADI 87	SIN / ESC.	UADI E.M.A
DISEÑO INDUSTRIAL UNA M		P.C.F.
ESQUEMA		PLANO
INODORO SECO COMPOSTERO		

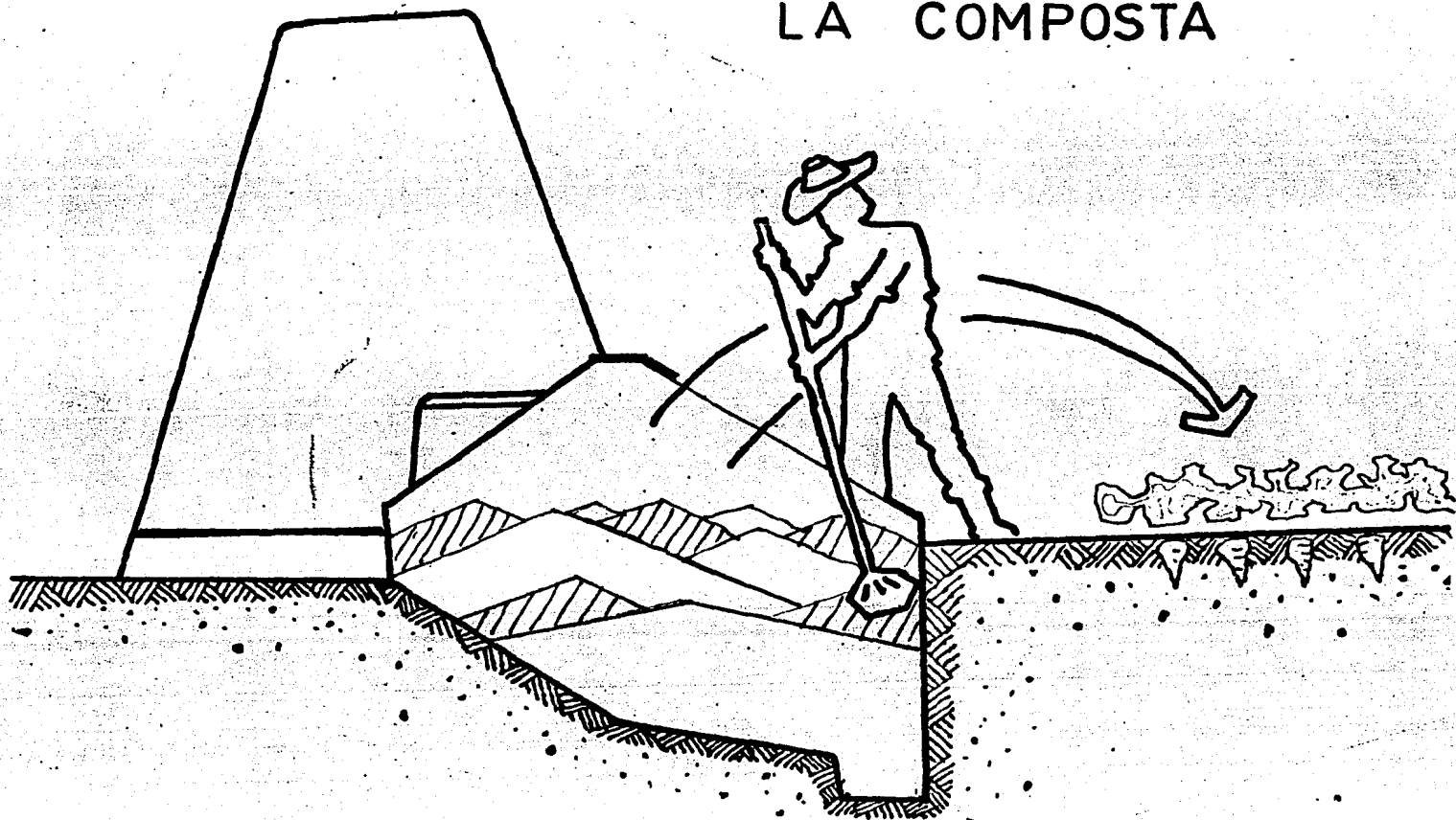


**PRINCIPIOS BASICOS  
DE FUNCIONAMIENTO**

DOS COMPARTIMENTOS  
O CAMARAS

UNAM 87	SIN / ESC.	UADI F.N.A.
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		F.C.F.
ESQUEMA		PLANO
INODORO SECO COMPOSTERO		

# EXTRACCION DE LA COMPOSTA



UNAM	SIN / ESC.	UNAM
ET		F.N.A.
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		F.C.F.
ESQUEMA		PLANO
INODORO SECO COMPOSTERO		

## LETRINA COMPOSTERA

La letrina Compostera es una cámara donde se depositan los desechos orgánicos, heces humanas, hojas, desperdicios de la cocina, etc., los cuales a través de cierto tiempo se descomponen y transforman en composta, misma que sirve como fertilizante orgánico y mejorador de suelos en huertos y jardines.

Su funcionamiento se basa en la fermentación aerobia que transforma la materia orgánica compleja en simple, tal como se lleva a cabo en el proceso natural. Sólo que en este caso se busca mejorar las condiciones para optimizar la descomposición, acelerar el proceso y mejorar la higiene.

Los excusados en la letrina trabajan diferentes que en los baños convencionales, ya que deben funcionar sin agua, el único líquido que puede contener es la orina, debido a que el proceso así lo requiere. Por lo anterior debe contar con un sistema de caída libre y no de trampa de agua como se ve en los sistemas convencionales, por lo que debe tener un sistema por el cual los olores de la descomposición que se efectúan en el interior de la cámara, no salgan por el asiento, y tener una tapa hermética que impida la entrada de insectos.



El sistema que se propone sería de doble cámara, permite - que los desechos acumulados durante 6 meses, tengan otros 6 meses de reposo para favorecer una mejor degradación del material almacenado. El cálculo del volúmen es el adecuado para 6 a 8 personas y cuenta con un filtro alcalino en la parte baja de la cámara para absorber el exceso de humedad y no alterar el proceso.

El material propuesto para su producción es plástico reforzado con fibra de vidrio P.R.F.V. lo que la hace impermeable y le da resistencia física y climática y por su ligereza, tiene una transportación y estiba fácil.

Para la ventilación cuenta con 4 ductos interiores, que - permiten la circulación suficiente de aire para el buen - funcionamiento del proceso aeróbico, también cuenta con un ducto integrado a lo largo de la caseta el cual es traslúcido en su parte exterior y pintado de negro en su parte - interior, esto facilita la circulación del aire caliente - por medio del efecto invernadero,

Las tapas colectoras de color traslúcido contarán con láminas negras para aprovechar mejor el calor, permitiendo una conservación más prolongada en el interior de la cámara.

El asiento se modificará <sup>ergon</sup>ergonómicamente para mayor comodidad de usuario, y en la parte interior contará con un faldón a modo de deflector que no permite que la circulación del aire interno salga por el origen del asiento, esto es aprovechando el efecto adabático\* del aire caliente y una obstrucción que no permita su ascenso fácilmente por la abertura de la taza, se complementa con la forma de la letrina que cuenta con una pequeña cámara y una salida superior al nivel de la taza, formando un termo sifón.

\* véase glosario

TABLA 1

TEMPERATURA Y TIEMPO DE EXPOSICION REQUERIDOS  
PARA LA DESTRUCCION DE ALGUNOS PARASITOS  
Y ORGANISMOS PATOGENOS COMUNES

ORGANISMO	OBSERVACIONES
<i>Salmonella typhosa</i>	A los 46°C. no se desarrollan; mueren en 30 minutos a 55°-60°C., en 20 minutos a 60°C; destruidos en poco tiempo en el ambiente de la composta.
<i>Salmonella</i> sp.	Muere en una hora a 55°C y a los 15-20 minutos a 60°C.
<i>Escherichia coli</i>	Muere en una hora a 55°C y a los 15-20 minutos a 60°C.
<i>Shigella</i> sp.	Muere en una hora a 55°C.
<i>Entamoeba histolytica</i> (quistes)	Muere en pocos minutos a 45°C y en pocos segundos a 55°C.
<i>Taenia saginata</i>	Muere en pocos minutos a 55°C.
<i>Trichinella spiralis</i> (larva)	Muere rápidamente a los 55°C- e instantáneamente a los 60°C.
<i>Brocella abortus</i>	Muere en 3 minutos a 62°-63°C. y en una hora a 55°C.
<i>Micrococcus pyogenes</i> var, aureus	Muere en 10 minutos a 50°C.
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Muere en 10 minutos a 54°C
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> var. hominis	Muere en 15-20 minutos a 66°C o después de un calentamiento momentáneo a 67°C.
<i>Corynebacterium Diphteriae</i>	Muere en 45 minutos a 55°C
<i>Necator americanus</i>	Muere en 50 minutos a 45°C.
<i>Ascaris lumbricoides</i> (huevos)	Muere en menos de una hora a temperatura sobre 50°C.

FUENTE : C.G. Golueke and P.H. McGauhey. Reclamation of Municipal Refuse, Sanitary Engineering Research Laboratory Bulletin 9 (Berkeley University of California, June 1953)

TABLA 2

CONTENIDO APROXIMADO DE NITROGENO Y RELACION  
CARBONO / NITROGENO DE ALGUNOS MATERIALES -  
COMPOSTABLES

	N %	C / N
Heces humanas	5-7	5-10
Orina	15-18	.8
Desperdicios verdes	3	18
Pasto	2.4	19
Desperdicios domésticos combinados (promedio)	1.05	34
Paja de trigo	.3	128
Hilaza	.95	57
Aserrín podrido	.25	208
Aserrín crudo	.11	511
Papel periódico	.05	813
Papel estraza		00
Hojas		110
Hierbas pequeñas	4 %	30-40
Harina de huesos		3.5
Residuos animales		4.1
Cáscaras de cacahuates		36
<u>Estiércoles</u>		
Pollos	6.3	15
Ovejas	3.8	
Cerdos	3.8	
Caballos	2.3	25
Vacas	1.7	18
Bueyes	1.35	25.3

TABLA 3  
COMPOSICION DEL EXCREMENTO HUMANO

Heces humanas sin orina			
Cantidad aproximada :			
135-270 g por persona por día en peso húmedo			
35-70 g por persona por día en peso seco			
Composición aproximada			
Contenido de humedad	66-80%		
Contenido de materia orgánica	(Base seca)	88-97	%
Nitrógeno	(Base seca)	5-7	%
Fósforo (como P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	(Base seca)	3-5,4	%
Potasio (como K <sub>2</sub> O)	(Base seca)	1-2,5	%
Carbón	(Base seca)	40-55	%
Calcio (como CaO)	(Base seca)	4-5	%
Proporción Carbono/Nitrógeno	(Base seca)	5-10	%
Orina humana			
Cantidad aproximada :			
Volumen : 1-1.3 litros por persona por día			
Sólidos secos 50-70 g. por persona por día			
Composición aproximada			
Contenido de humedad	93-96 %		
Contenido materia orgánica	(Base seca)	65-85	%
Nitrógeno	(Base seca)	15-19	%
Fósforo (como P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	(Base seca)	2,5-5	%
Potasio (como K <sub>2</sub> O)	(Base seca)	3-4,5	%
Carbón	(Base seca)	11-17	%
Calcio (como CaO)	(Base seca)	4,5-6	%
Proporción Carbono-Nitrógeno		.8	

FUENTE : Gotaas, composting..

Diseño

## CONSIDERACIONES ERGONOMICAS PARA EXCUSADOS

Para comprender la importancia de las consideraciones ergonómicas en cuanto al uso de excusados, a continuación se hace un análisis muy general de la actividad muscular durante la fase voluntaria o controlada dentro del proceso de defecación, que transcurre en tres partes principales.

Durante la primera, se hace una contracción del diafragma y los músculos de las paredes del abdomen. En la segunda parte se asume una postura hincada o en cuclillas, de manera que se haga presión muscular sobre la pared del abdomen para, de este modo, aumentar la presión interna del mismo. En la tercera parte se relaja el músculo que controla la abertura u orificio anal. El control de este músculo en especial es vital para terminar el proceso sin tener que posponer la defecación.

Se aprecia entonces, que la actividad muscular del organismo es de gran importancia y debe tenerse en consideración adoptar una postura lo más adecuada posible para facilitar este trabajo al cuerpo, lo cual no se cumple en los modelos existentes en el mercado, por la creencia que la postura ideal debe ser completamente relajada, la cual, sin embargo no contribuye en nada a impulsar la actividad muscular. Debe tenerse en cuenta, por lo tanto, que la postura ideal

para defecar es en cuclillas o agazapado, con los muslos - presionando el abdomen. De este modo, la capacidad de la cavidad abdominal se ve reducida y se aumenta la presión - interna, ayudando a expulsar la masa fecal.

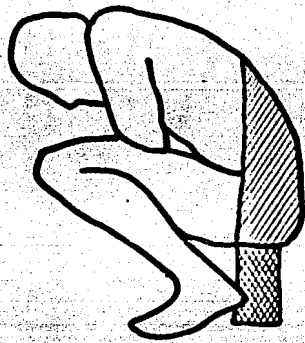
Los inodoros actuales son en algunos casos demasiado altos, incluso para adultos. El asiento debe estar suficiente - mente bajo para permitir pleno apoyo de los pies en el sue - lo y cuando menos una ligera flexión de los muslos, de no ser así el apoyo muscular necesario para defecar no puede activarse.

En vista del hecho de que una postura adecuada puede con - tribuir a facilitar el proceso de defecación, debemos ana - lizar los problemas que presentan los modelos convencionales a este respecto. Si bien la postura más conveniente sería defecar en cuclillas, debemos tener en cuenta que - esta posición presenta problemas de falta de flexibilidad en la mayoría de las personas y especialmente los ancianos, paralelamente con el problema que presentaría despojarnos constantemente de la ropa para utilizar el inodoro en esa postura.

Debe considerarse por lo tanto, una solución intermedia en - tre el modelo de inodoro existente y la postura en cuclí - llas.

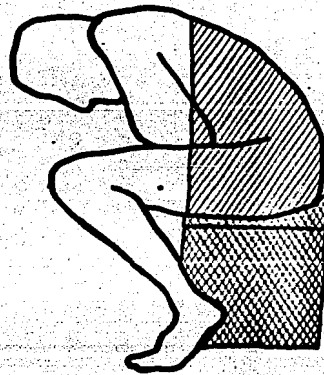


En la postura sentada común en los inodoros actuales, el individuo es prácticamente pasivo y por lo tanto también a los mecanismos naturales del cuerpo. Esto puede contrarrestarse proporcionando un apoyo adicional para los pies, de modo que se reduzca la altura entre el asiento y el suelo, y el individuo pueda de esta manera contraer algo las piernas e inclinarse al frente.



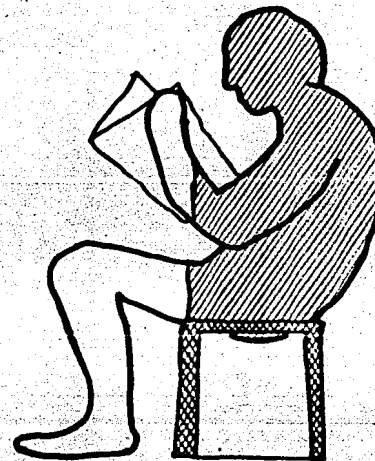
40-50%

PUNTO DE SOPORTE



60-70%

SOPORTE NALGA



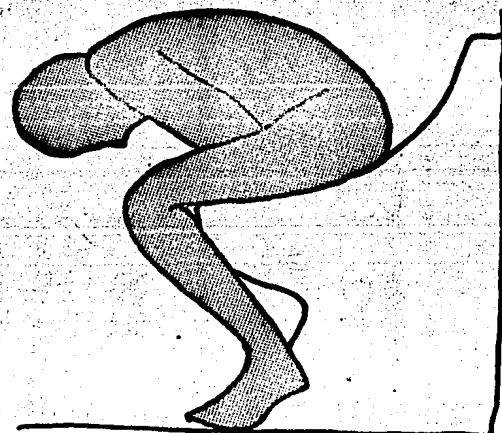
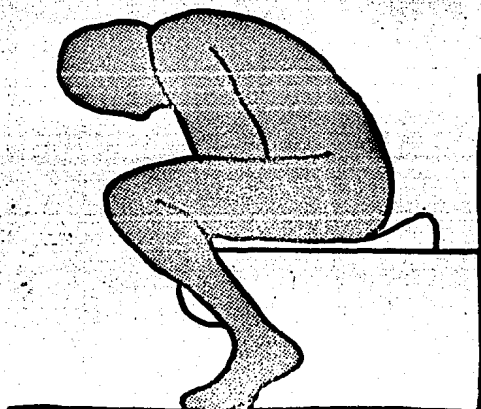
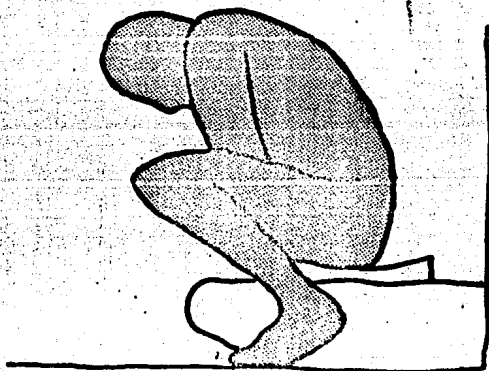
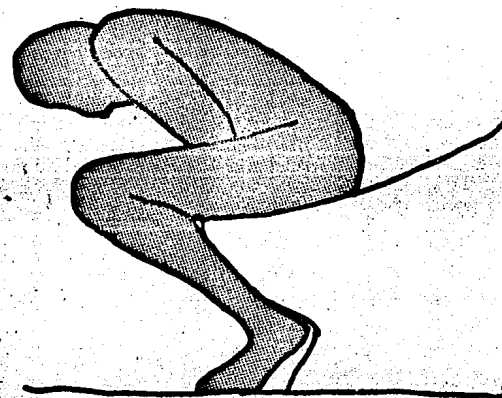
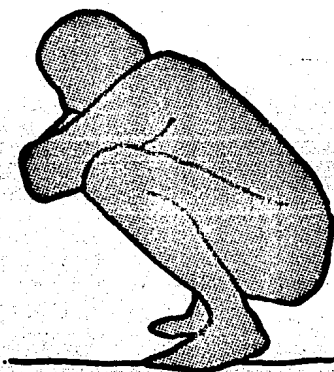
70-75%

SOPORTE NALGA Y MUSLO

VARIACIONES DE SOPORTE Y PESO DISTRIBUIDO EN DIFERENTES POSICIONES

UNAM	SIN / ESC.	UNAM
DIS.ÑO INDUSTRIAL UNAM		F.C.F.
ERGONOMIA		PLANO
INDUSTRIA SECO COMPOSTERO		

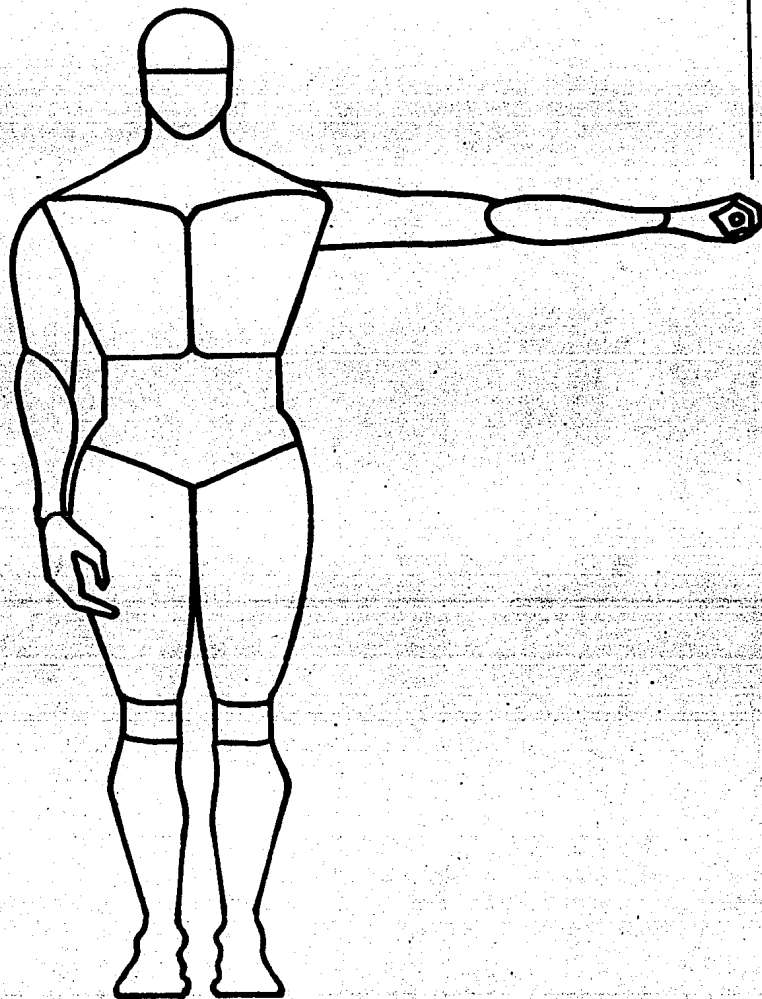
ANALISIS ERGONOMICO DEL EXCUSADO



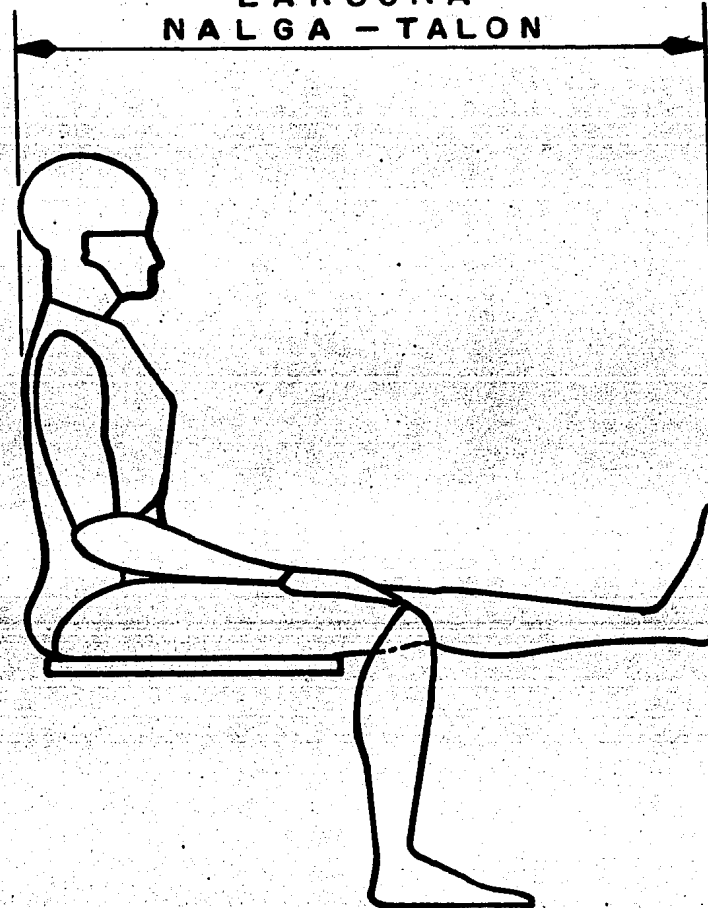
POSTURA NATURAL Y ALGUNAS APROXIMACIONES A SOLUCIONES INTERMEDIAS PARA ASIENTOS DE EXCUSADOS

UNAM 87	SIN / ESC.	UNAM F.C.F.
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		F.C.F.
ERGONOMIA		PLANO
INODORO SECO COMPOSTERO		

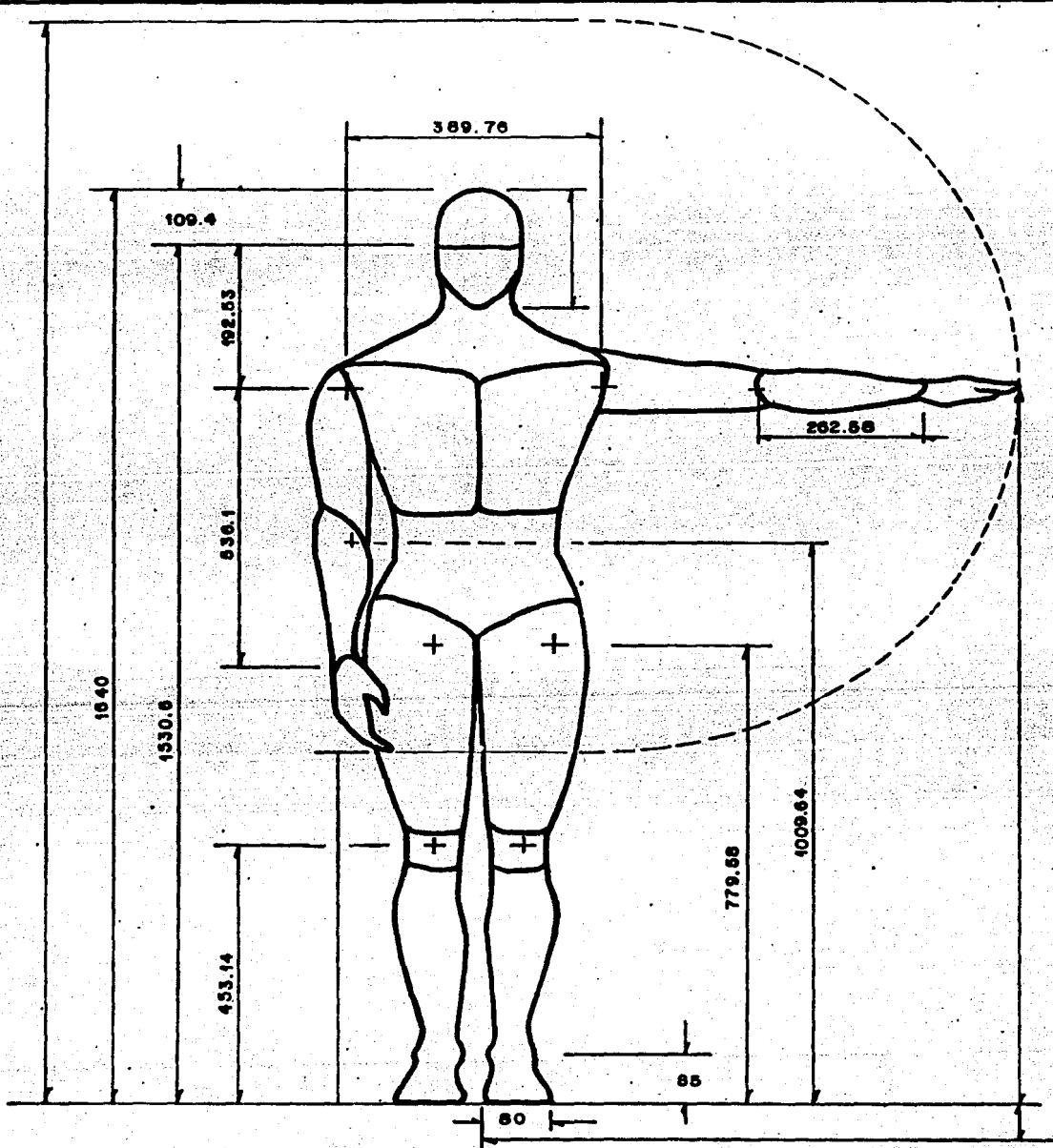
ALCANCE  
LATERAL BRAZO



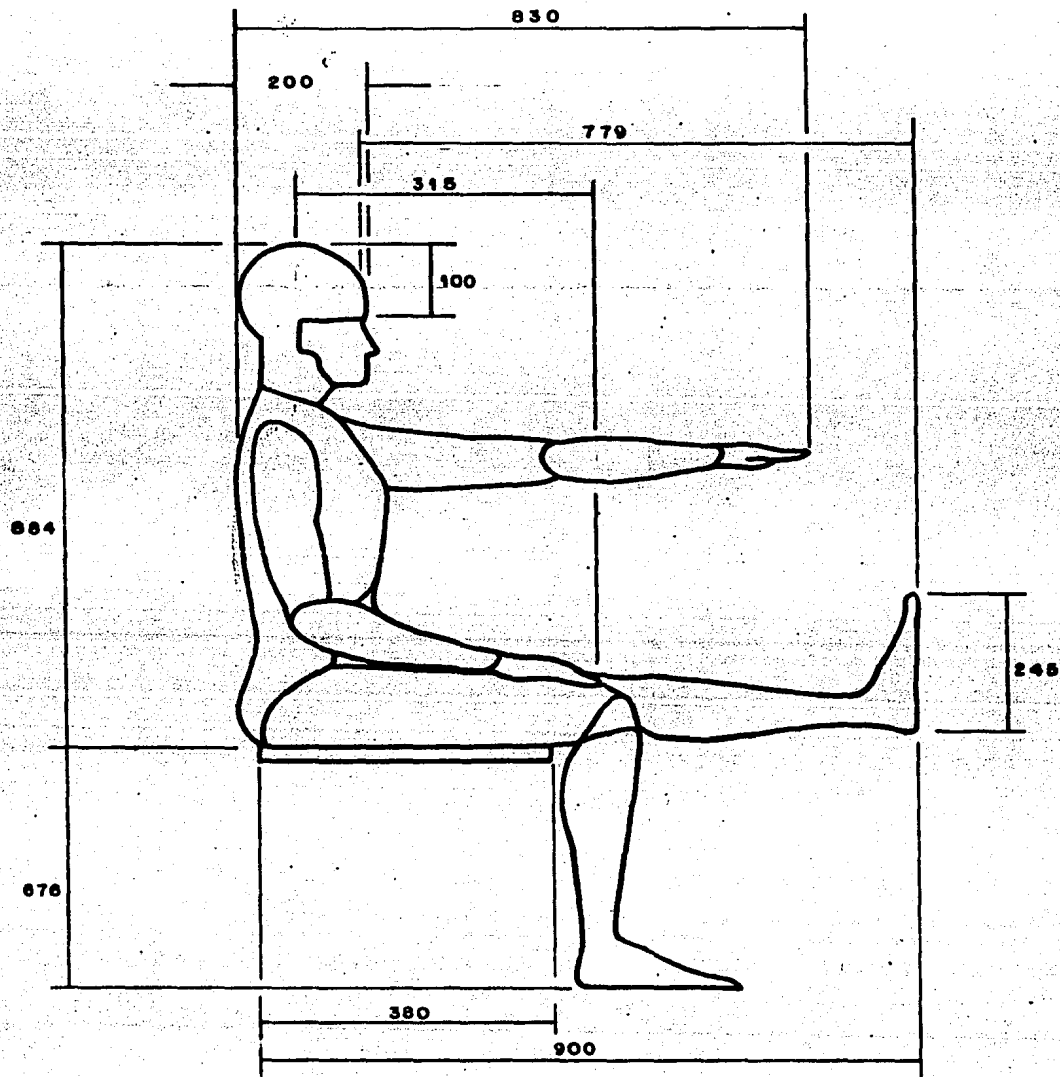
LARGURA  
NALGA - TALON



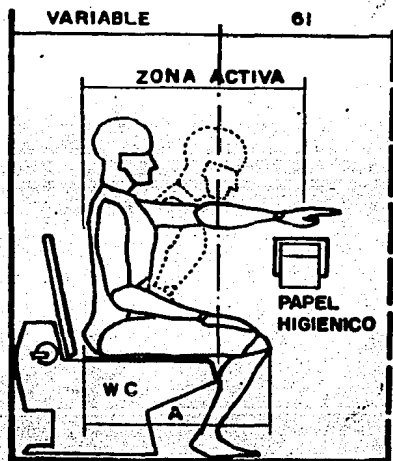
UNAM 87	SIN / ESC.	UNAM P.N.A.
DISÑO INDUSTRIAL UNAM		P.C.F.
ERGONOMIA		PLANO
MODO DE USO COMPOSTO		



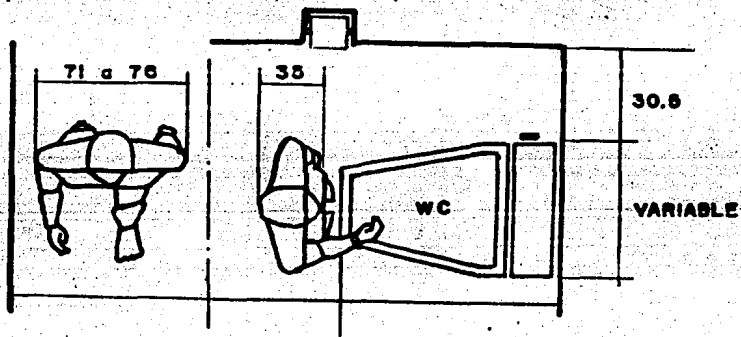
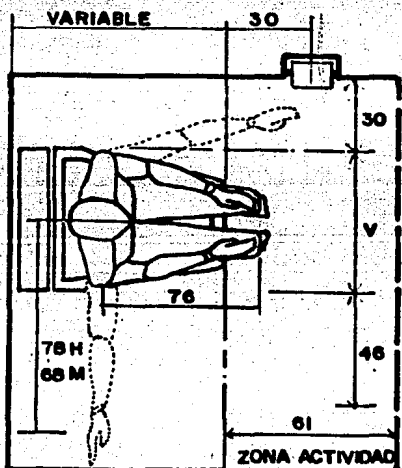
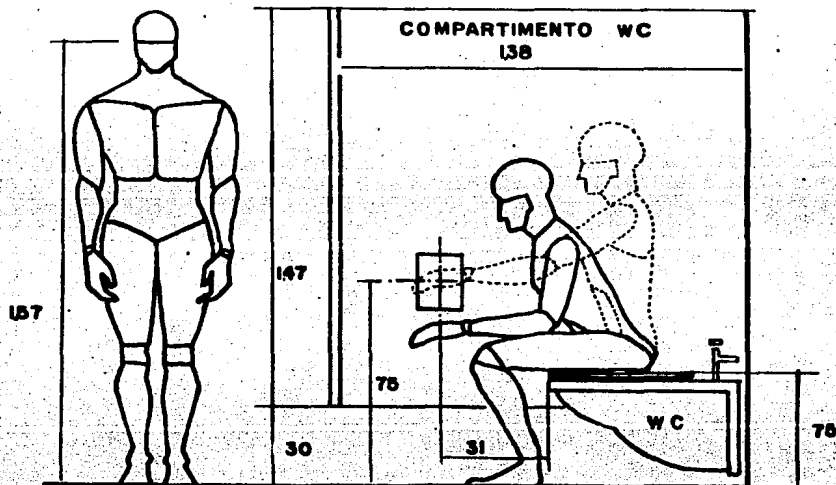
4200 87	SIN / ESC.	UADI F.N.A.
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		F.C.F.
ERGONOMIA		PLANO
INCOORO SECO COMPOSTERO		



MADE 87	SIN / ESC.	UAD: F. S. A.
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		F.C.F.
ERGONOMIA		PLANO
INOCENCIO SECO COMPOSTERO		

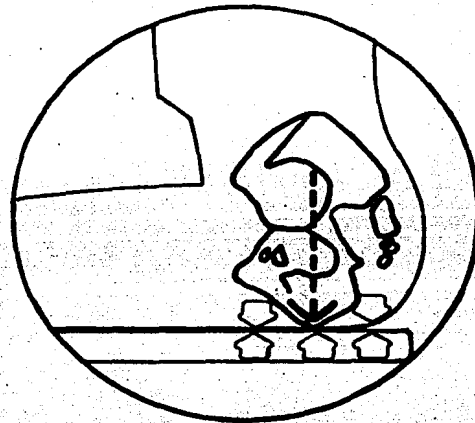
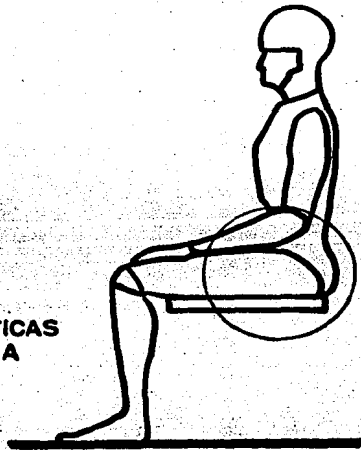


A = Distancia entre  
glutia y rodillas  
58.6 hombres  
54 mujeres

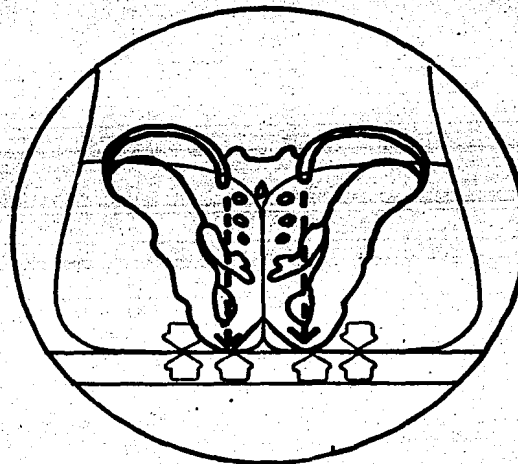
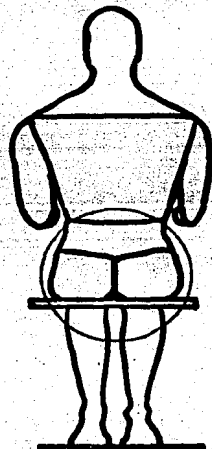


UNAM	SIN / ESC.	UNAM
77		F.S.A.
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		F.C.F.
ANTROPOMETRIA		PLANO
INODORO SECO COMPOSTERO		

TUBEROSIDADES ISQUIATICAS  
VISTAS SECCION DE UNA  
FIGURA HUMANA



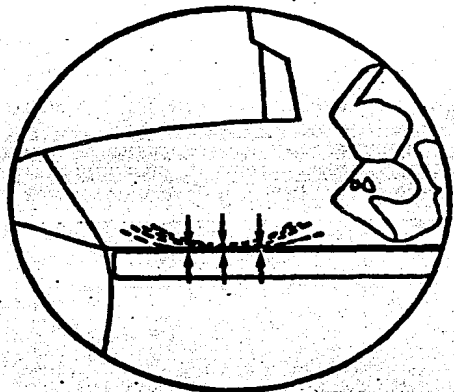
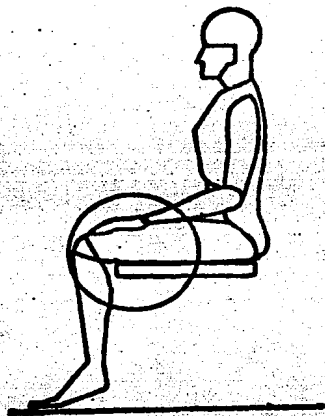
TUBEROSIDADES ISQUIATICAS  
VISTAS SECCION  
AUMENTADAS



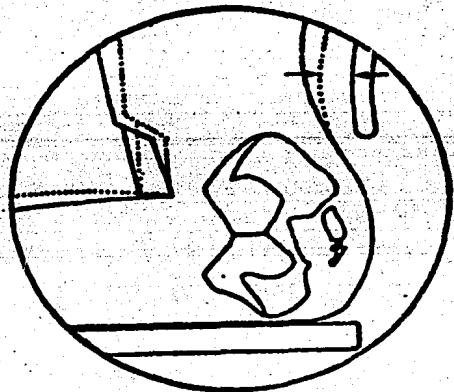
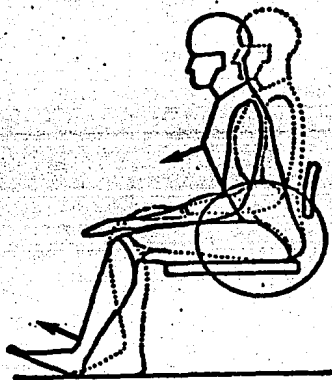
UNAM 87	SIN / ESC.	UNAM F.C.F.
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		F.C.F.
ERGONOMIA		PLANO
INGENIERO MECANICO COMPOSTERO		



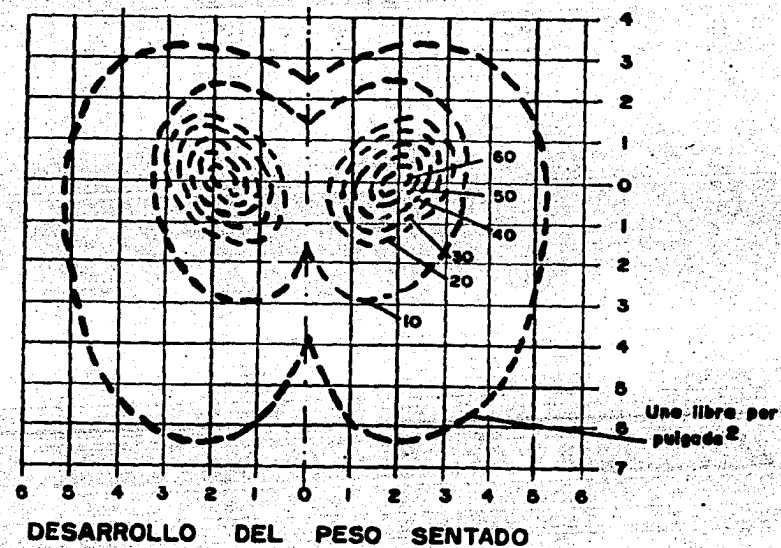
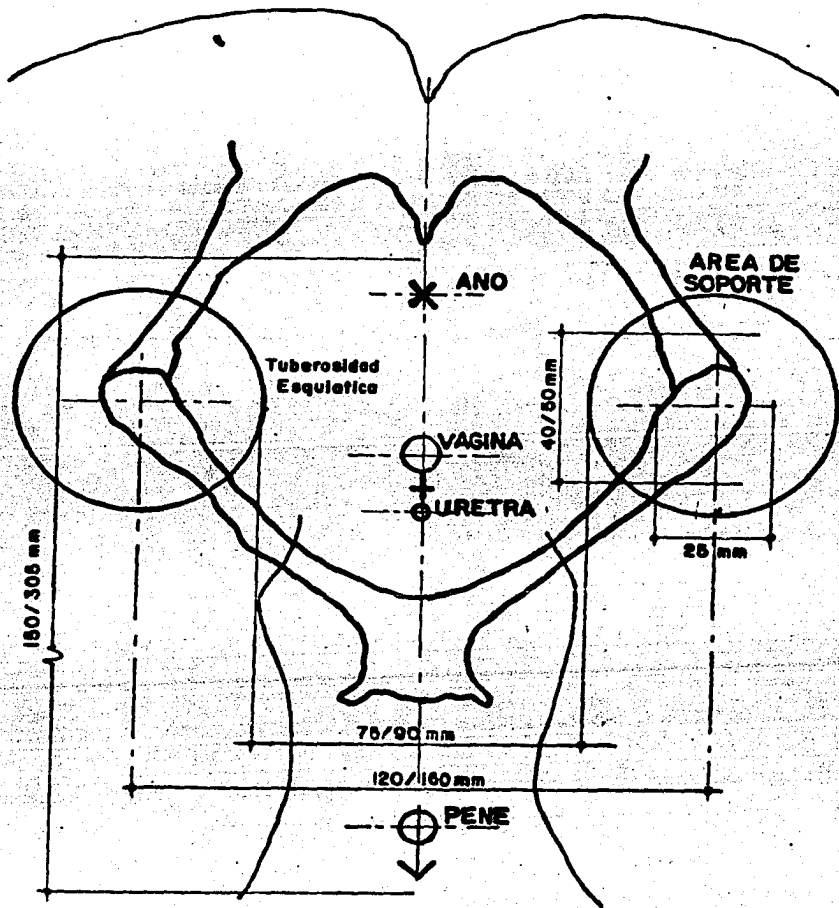
La superficie de asiento demasiado alta se traduce en una compresión de los muslos e irregularidades en el riego sanguíneo. Además, las plantas de los pies no tocan suficientemente al suelo y el equilibrio del cuerpo disminuye.



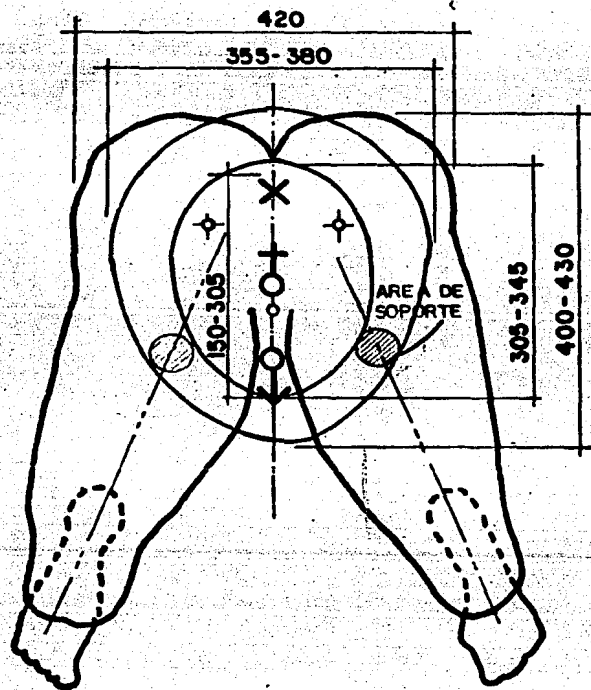
La superficie de asiento demasiado baja se traduce en una extensión de las piernas hacia adelante, privándolas de toda estabilidad. Además, el movimiento del cuerpo hacia adelante producirá también un deslizamiento de la espalda alejándose del respaldo, quedando el usuario sin apoyo lumbar.



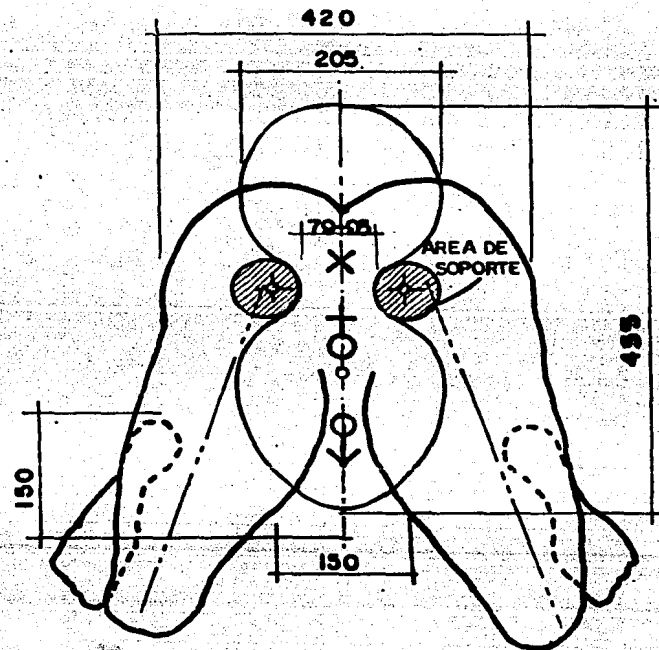
UNAM	SIN / ESC.	UNAM
DISÑO INDUSTRIAL UNAM		F.C.F.
ERGONOMIA		PLANO
MODULO SECO COMPOSTERO		



Var 47	SIN / ESC.	UADI F.M.A.
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		F.C.F.
ERGONOMIA		PLANO
INODORO SECO COMPOSTERO		

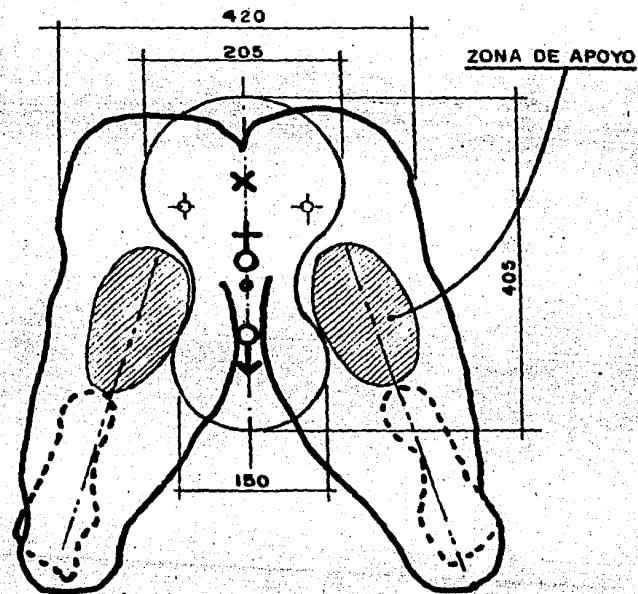


**EXCUSADO CONVENCIONAL**  
380 mm altura



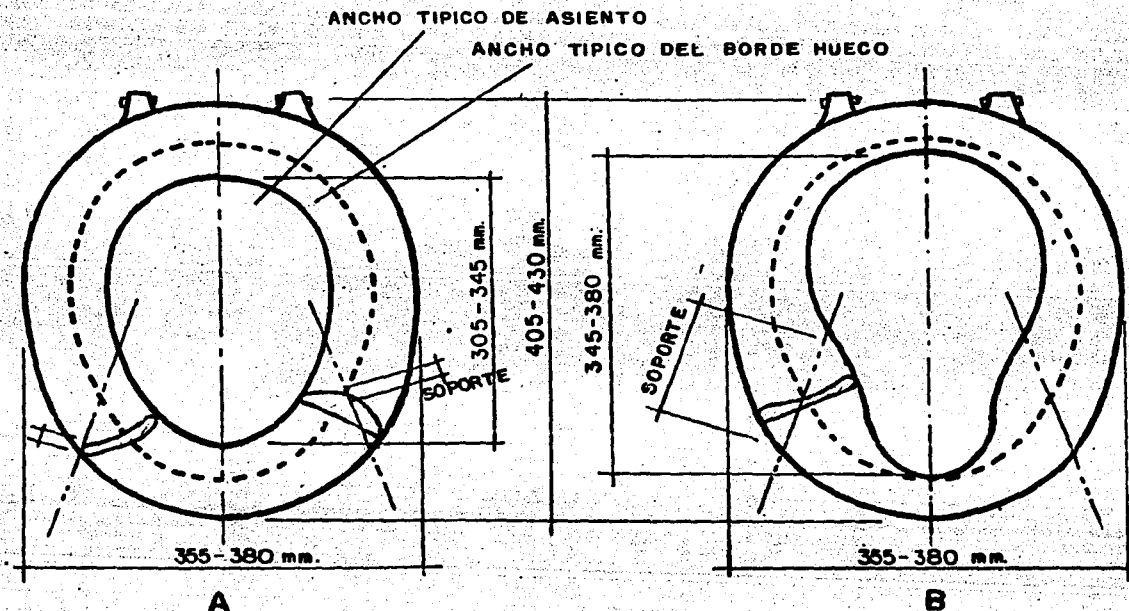
**EXCUSADO MODIFICADO**  
255 mm altura

UNIVERSIDAD	SIN / ESC.	VADT
DESIGNO INDUSTRIAL UNAM		F.C.F.
ERGONOMIA		PLANO
INGENIERO SECO COMPOSTERO		



VISTA SUPERIOR DE LAS DIMENSIONES  
NECESARIAS PARA EL ASIENTO Y LAS  
AREAS DE APOYO EN UNA TAZA DE EX-  
CUSADO MODIFICADA

UNIVERSIDAD	SIN / ESC.	UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL UNAM		F.C.H.
	ERGONOMIA	PLANO
INGENIERO SECO COMPOSTERO		

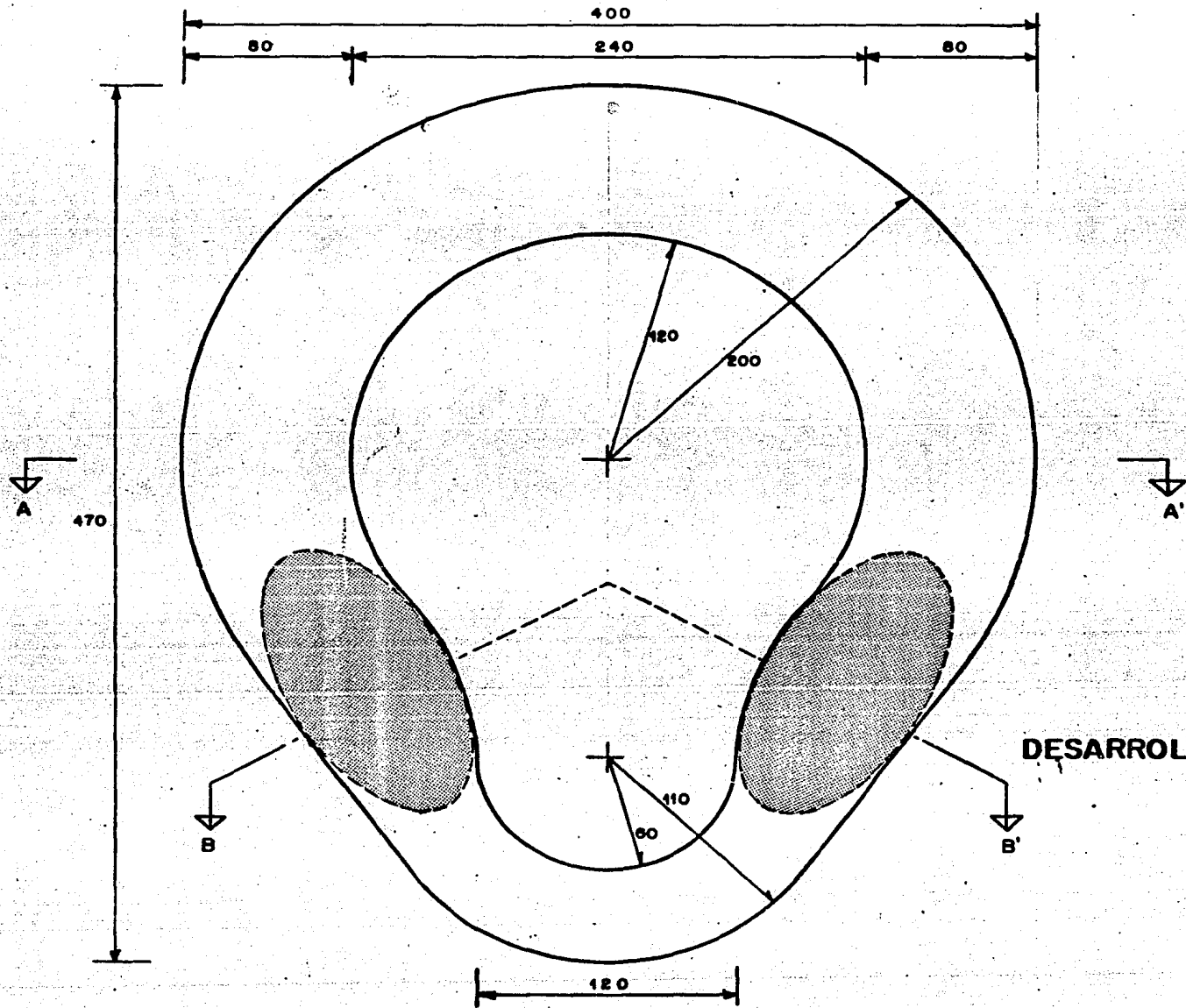


ESQUEMA DE DOS TIPOS DE ASIENTO PARA TAZA DE EXCUSADO

A = ASIENTO CONVENCIONAL CON 2 TIPOS DE PERFIL

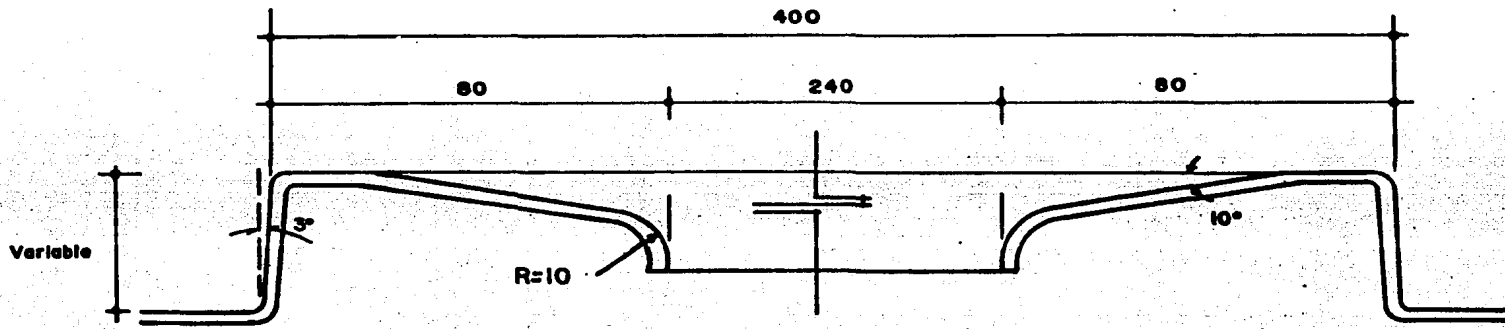
B ASIENTO MODIFICADO PARA MAYOR COMODIDAD DEL USUARIO  
 MEJOR DISTRIBUCION DE LAS AREAS DE APOYO.

Ward	SIN / ESC.	Ward
ST		P.V.A.
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		F.C.F.
ERGONOMIA		PLANC
INODORO SECO COMPOSTERO		

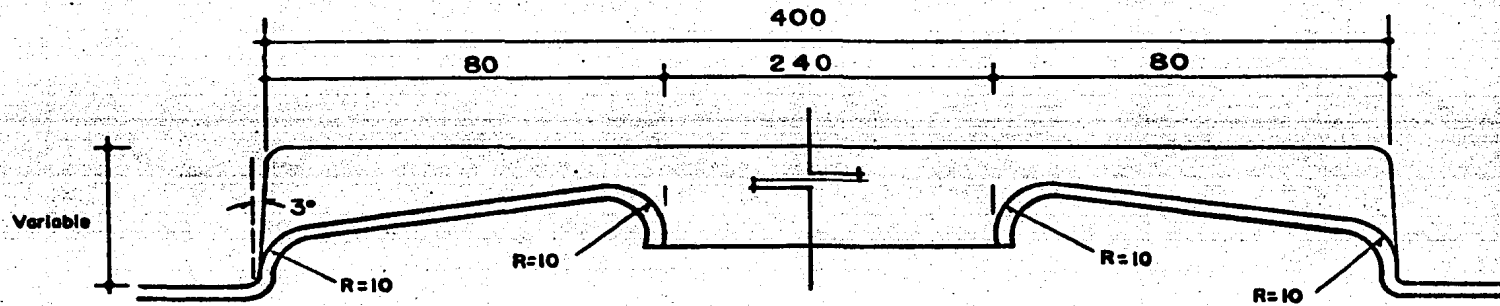


DESARROLLO ASIENTO

NOV 87	SIN / ESC.	UAD:
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		FC.F
ERGONOMIA		PLANO
INGENIERO SECO COMPOSTERO		



CORTE A-A', REFERENCIA FIGURA N°



CORTE B-B', REFERENCIA FIGURA N°

TAPA SANITARIA

MADE 97	SIN / ESC.	UAD C.N.I.
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		P.C.F.
ERGONOMIA		PLANO
INGENIERO DE DISEÑO COMPOSTERO		

## CALCULO DEL TAMAÑO DEL TANQUE COMPOSTADOR

El resultado del cálculo del volumen es lo que va a determinar las dimensiones de la letrina y para obtenerlo, debe tomarse en cuenta el número de usuarios, las condiciones climatológicas, el material con el que se construirá y el tiempo de fermentación.

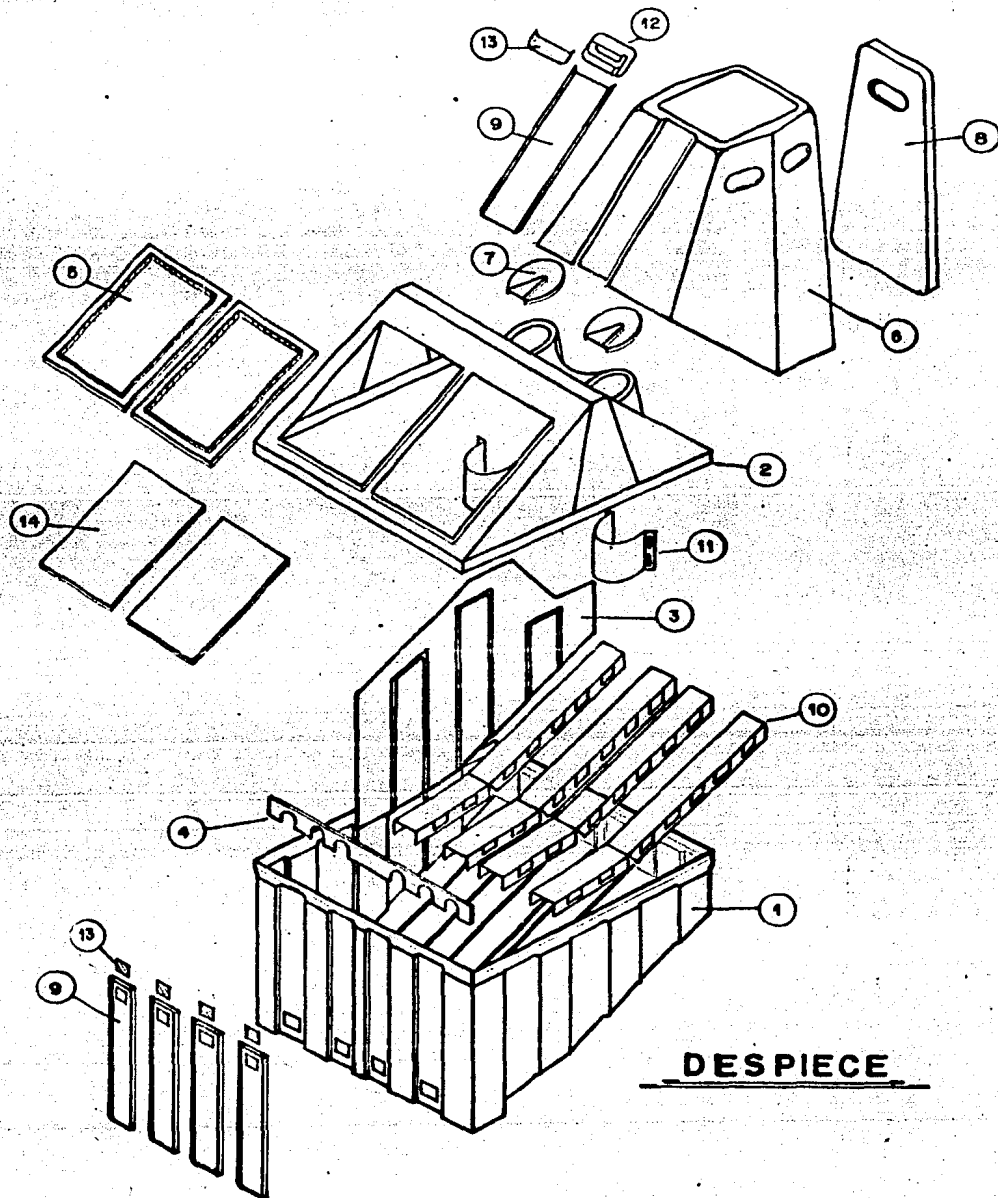
El excremento de una mezcla en compostación no debe exceder del 20% del total. Los desechos por persona adulta al día son, aproximadamente de: 225 gramos de excreta (peso húmedo) y un litro de orina. La acumulación anual corresponde a 82kg. ( $85 \text{ dm}^3$ ) y 350 litros de orina. Esta suma se reduce en  $1/20$  de su volumen por el proceso de descomposición y la pérdida de humedad, o sea  $22,35 \text{ dm}^3$  por persona al año, y se recomienda el doble del volumen para su disposición en una letrina, o sea  $44,7 \text{ dm}^3$  calculando el volumen de materia orgánica cinco veces mayor, resulta  $268 \text{ dm}^3$  por persona.

Para cinco adultos el volumen necesario será del  $1,341 \text{ m}^3$  y para poder almacenar el volumen de un año de retención, necesita ser no menor de  $2,7 \text{ m}^3$ .



**MEMORIA**

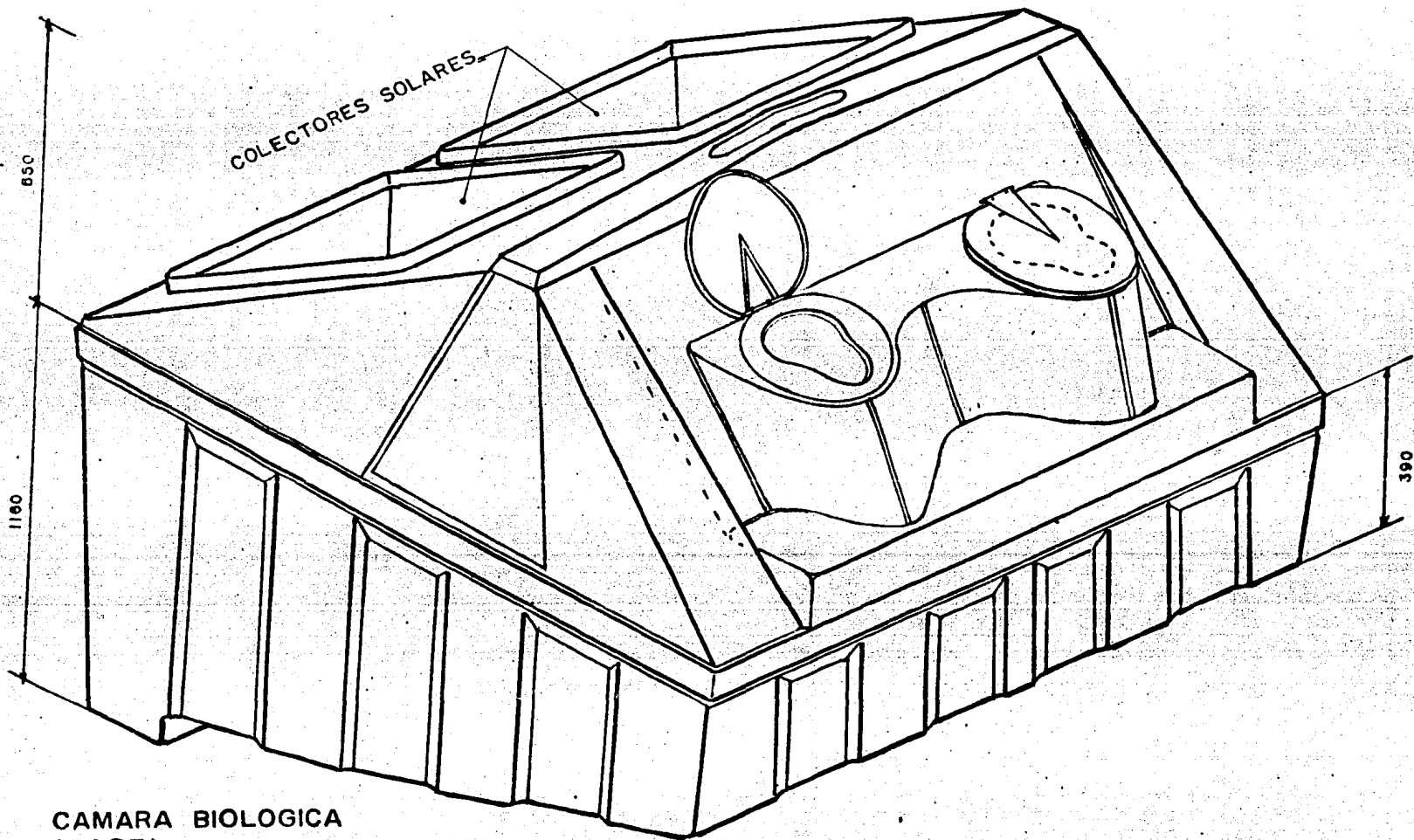
Planos



- ① CUERPO PRINCIPAL (CAMARA BIOLOGICA)
- ② TAPA PRINCIPAL
- ③ PANEL DIVISORIO
- ④ SEPARADOR CELOSIA
- ⑤ TAPA COLECTOR
- ⑥ CASETA
- ⑦ TAPA TAZA
- ⑧ PUERTA CASETA
- ⑨ DUCTO VENTILACION
- ⑩ DUCTO INTER. VENTILACION
- ⑪ FALDON INTERIOR
- ⑫ CACHUCHA VENTILACION
- ⑬ TELA MOSQUITERO
- ⑭ LAMINA COLECTOR

DESPIECE

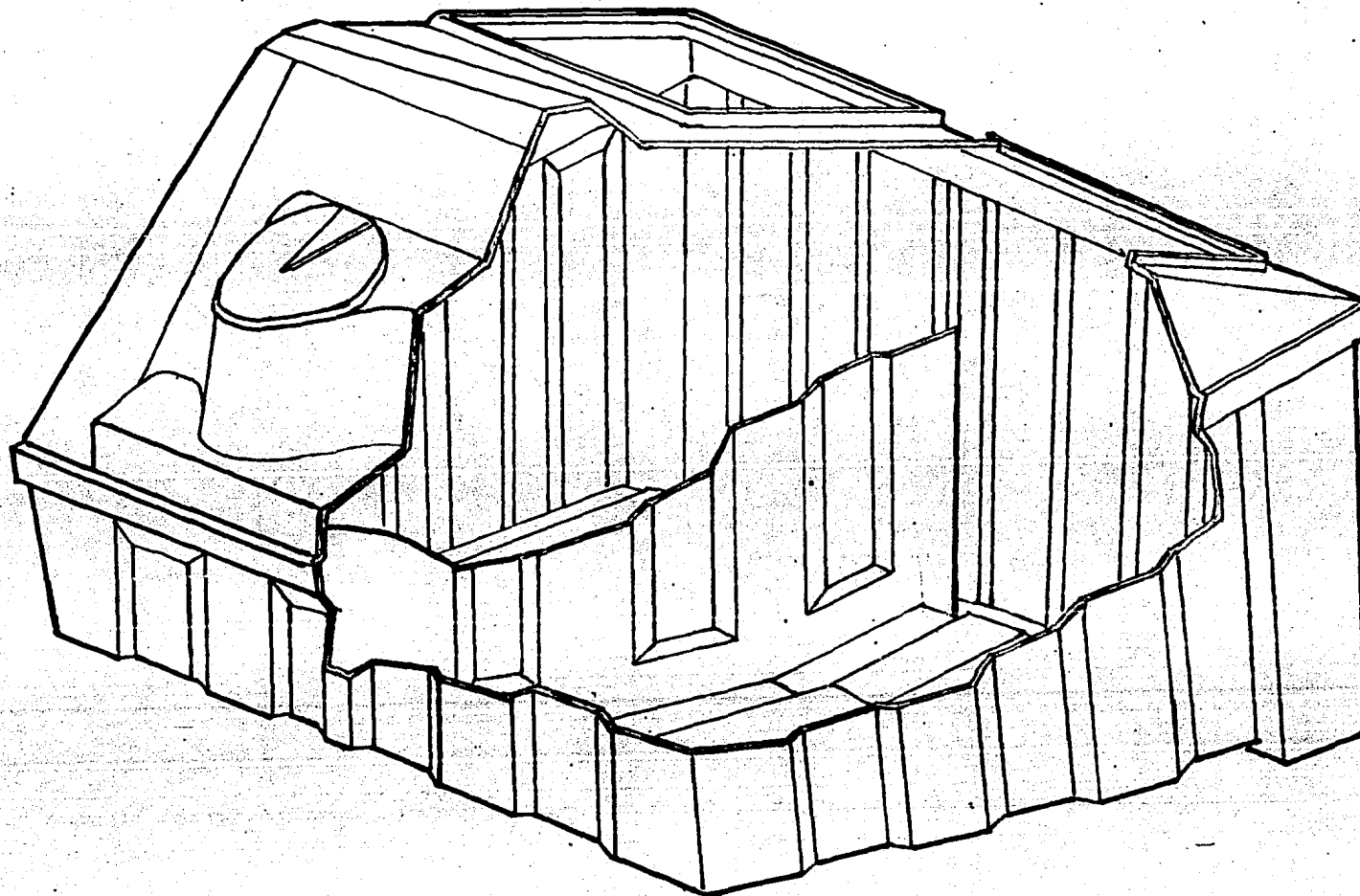
U.P.C.	SIN / ESC.	UADI
DISENO INDUSTRIAL UNAM	F.C.F.	
ISOMETRICO		PLANO
INODORO SECO COMPOSTERO		1



CAMARA BIOLOGICA  
(BASE)

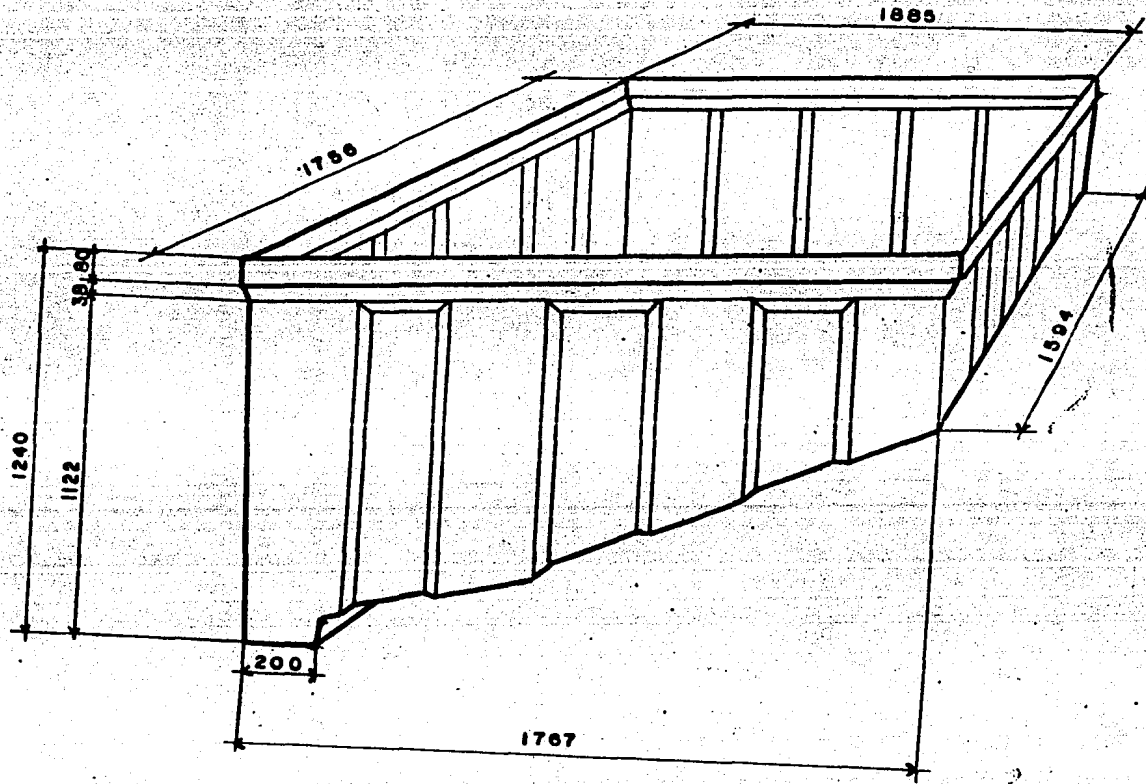
MATERIAL P.R.F.V.

UNAM	SIN / ESC.	USGI
DISENO INDUSTRIAL UNAM		FC.F
ISOMETRICO		PLANO
INODORO SECO COMPOSTERO		2



**CORTE CAMARA**

1987	SIN / ESC.	UADI
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		FC.F
ISOMETRICO		PLANO
INGENIERO SECO COMPOSTERO		3



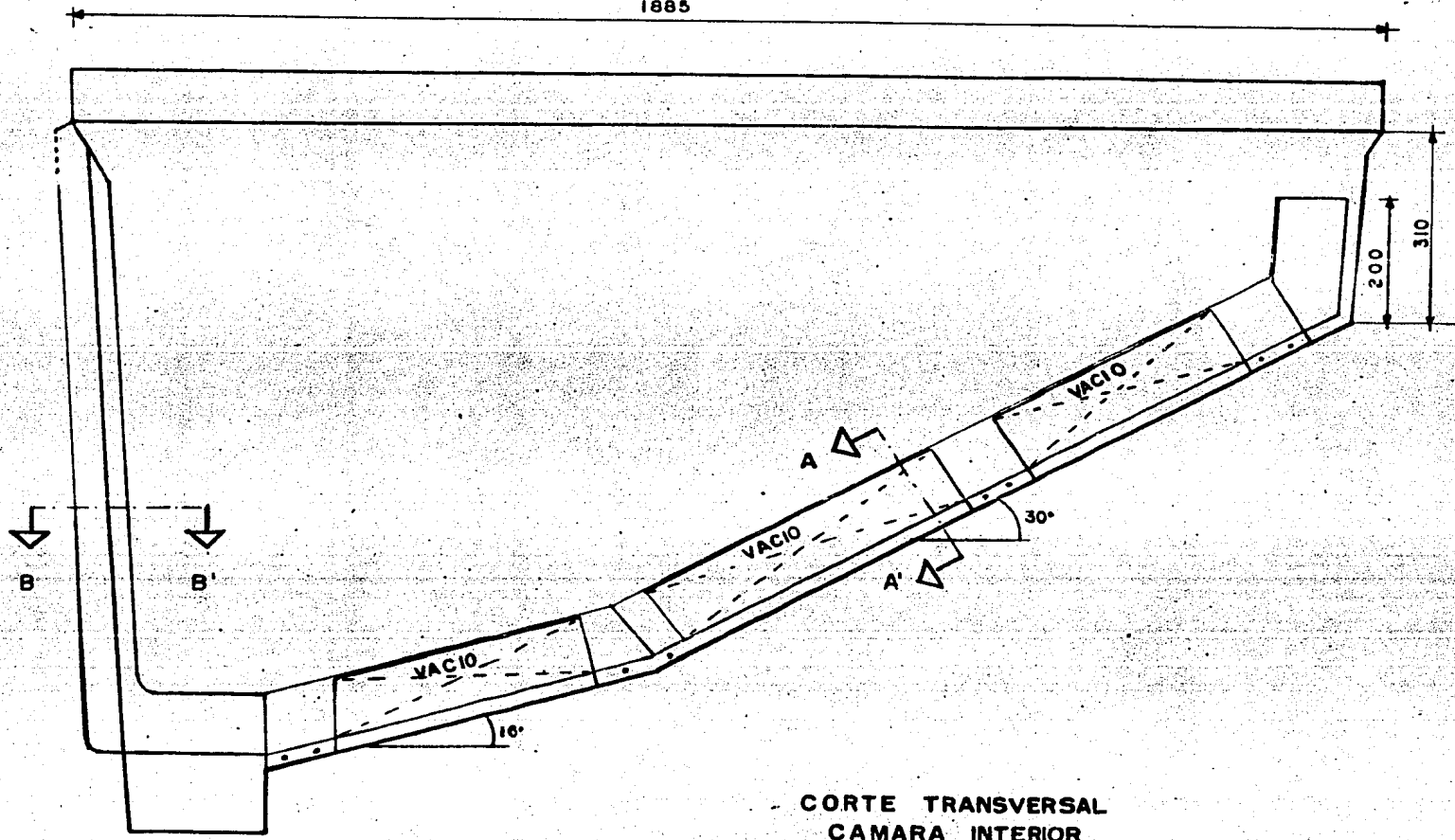
**MATERIAL**

P. R. F. V. ESPESOR 3 mm

**PERSPECTIVA BASE CAMARA**

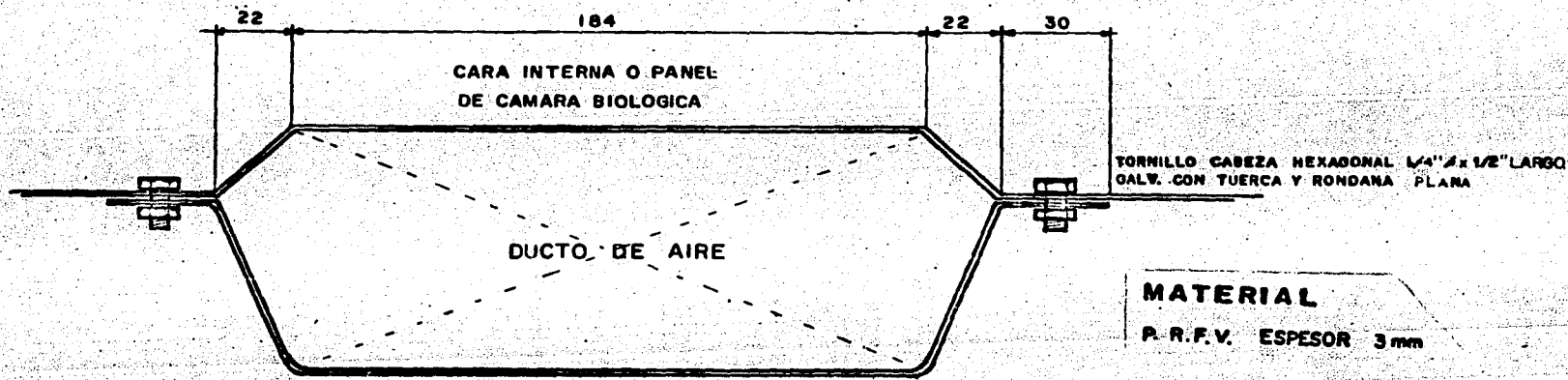
MAIO	ESC: 1:75	MAIO
87	3	24
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		FCF
FEDERICO CARDENAS FLORES		PLANO
INODORO SECO COMPOSTERO		4

1885



CORTE TRANSVERSAL  
CAMARA INTERIOR  
(PASO DE VENTILACION)  
2 POR DIVISION

ESC. 1/20	ESC. 1/20	ESC. 1/20	ESC. 1/20
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM	FEDERICO CARDENAS FLORES	PLANO	5
INCUBO R SEC COMPOSTENO			

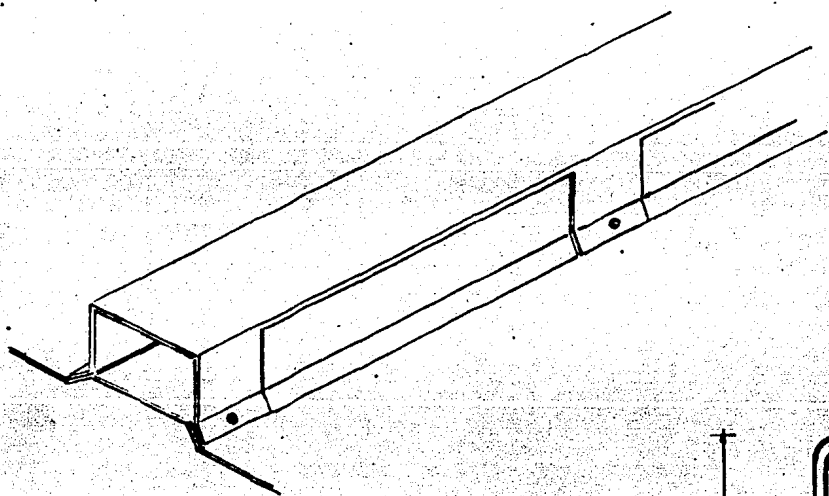


PIEZA COMPLEMENTARIA PARA  
CONFORMAR DUCTO ALIMENTACION DE AIRE

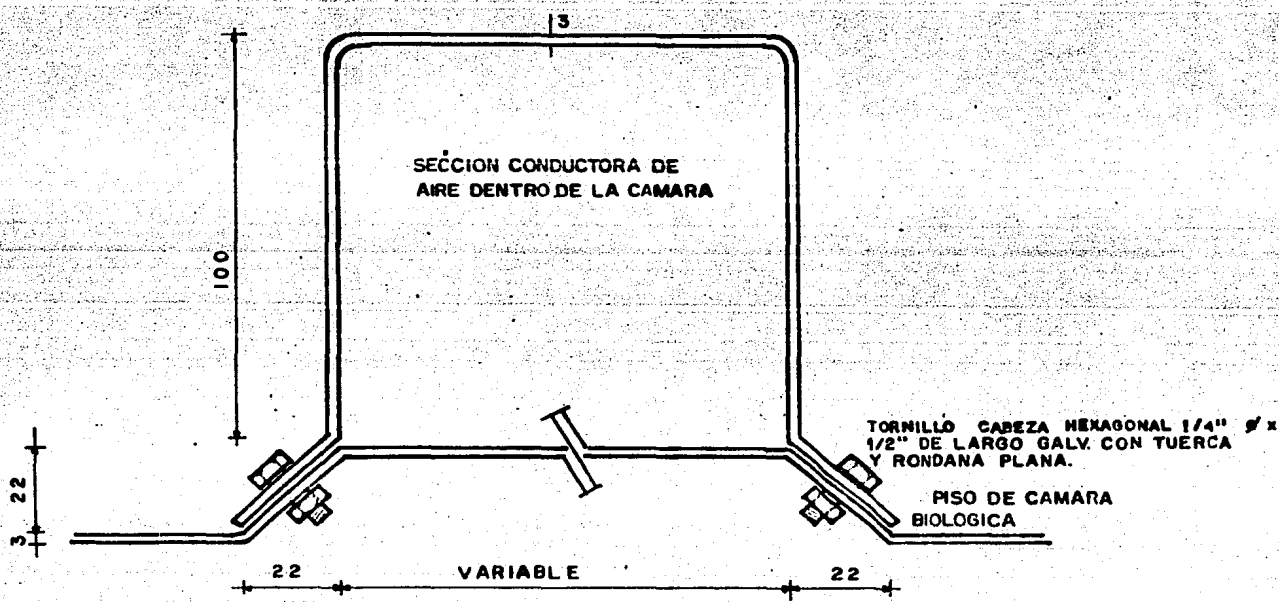
CORTE B-B'  
VER PLANO N° 5

UNAM	ESC:179	UNAM
87-10		FCF
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		PLANC
FEDERICO CARDENAS FLORES		6
INDUSTRIA SECO COMPOSTERO		



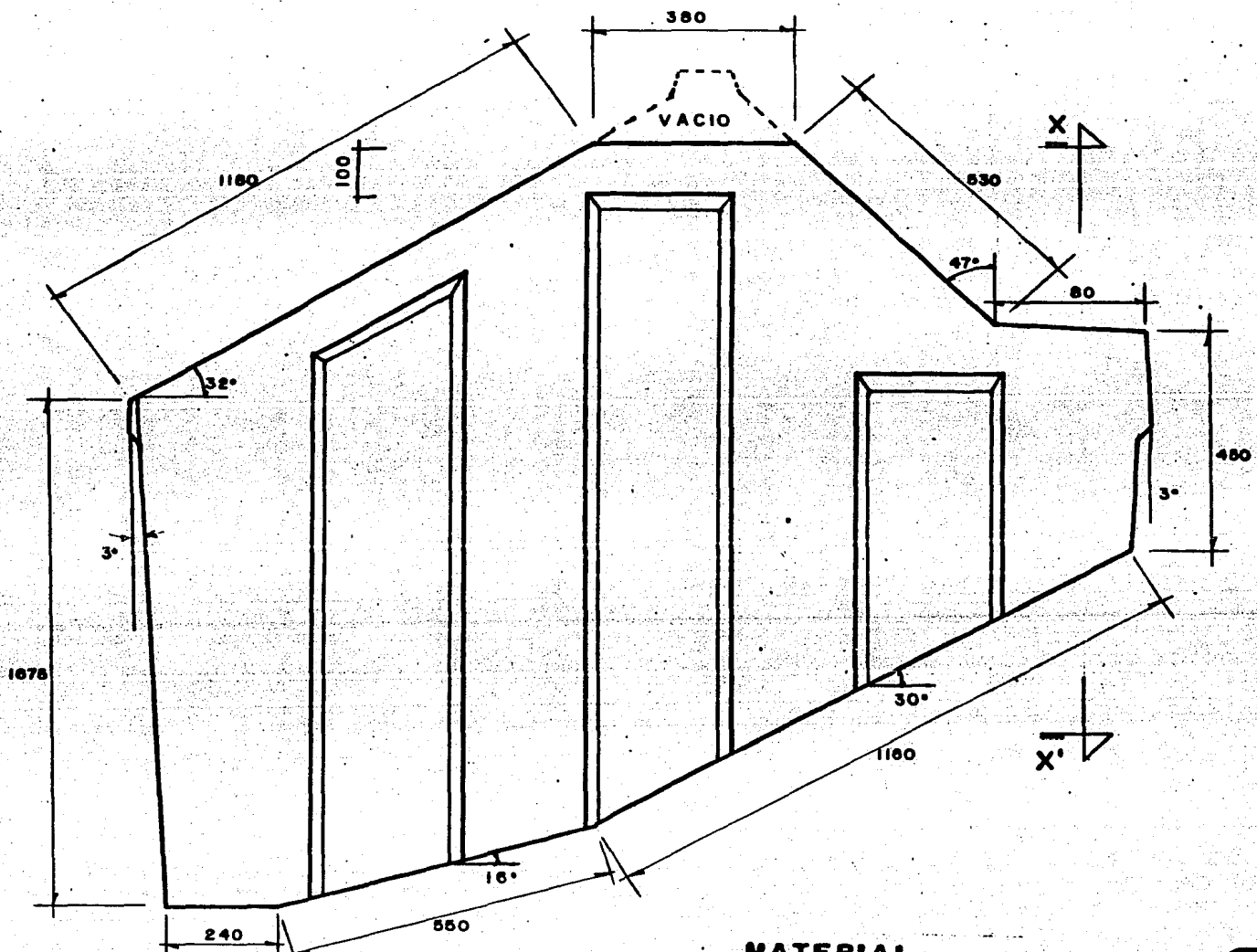


**MATERIAL**  
**P. R. F.V. ESPESOR 3 mm**



**CORTE A-A'**  
**VER PLANO N°5**

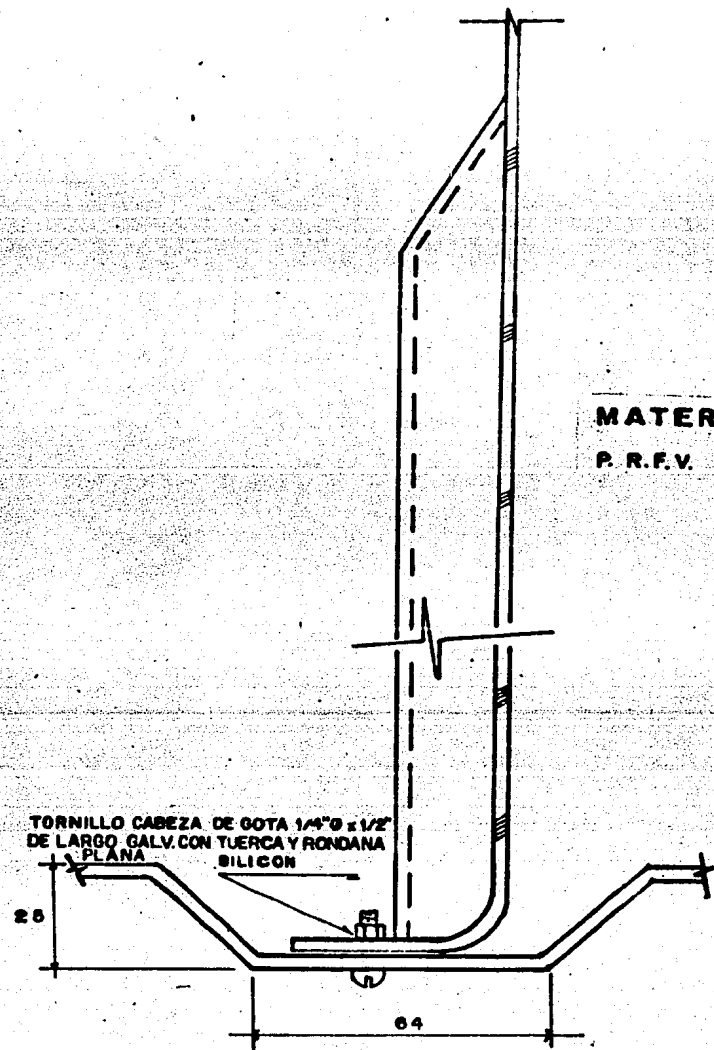
MADE	ESC:1:75	UADI
DISÑO INDUSTRIAL UNAM		FCF
FEDERICO CARDENAS FLORES		PLANO
INOCORO SECO COMPOSTERO		7



**PANEL DIVISORIO**

**MATERIAL**  
**P. R. F. V. ESPESOR 3mm**

87	ESCR:FS	UNAM
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		F.C.F.
FEDERICO CARDENAS FLORES		PLANO
INODORO SECO COMPOSTERO		8



**MATERIAL**

P. R. F. V. ESPESOR 3 mm

TORNILLO CABEZA DE GOTA 1/4" Ø x 1/2"  
DE LARGO GALV. CON TUERCA Y RONDANA  
PLANA SILICON

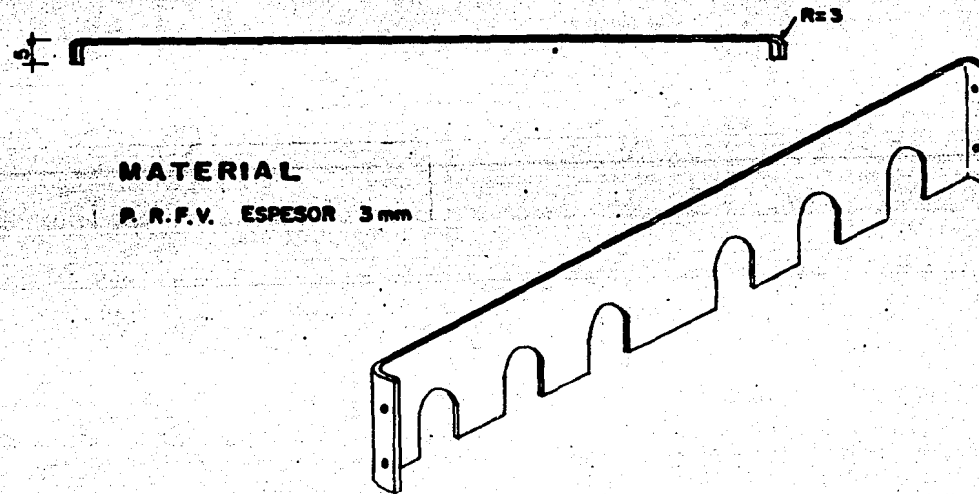
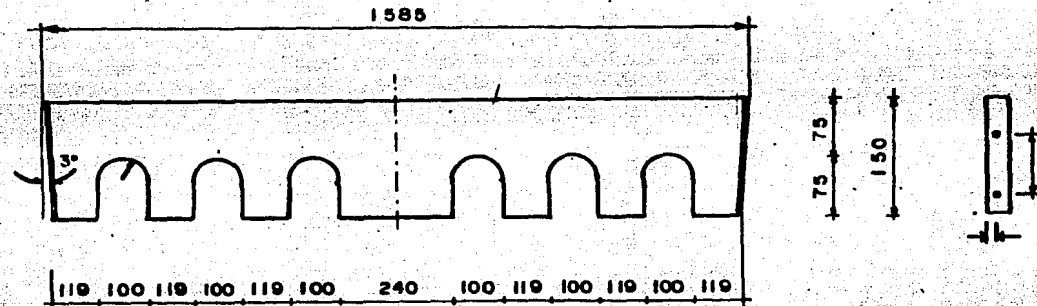
20

64

**UNION PISO Y PANEL DIVISORIO  
(CORTE X-X')**

VER PLANO N° 8

Auto	Esc.	25	ESC. 1:75	UADI
07.10	3	10	25	9.8.A
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM				FCF
FEDERICO CARDENAS FLORES				PLANO
INODORO SECO COMPOSTERO				9

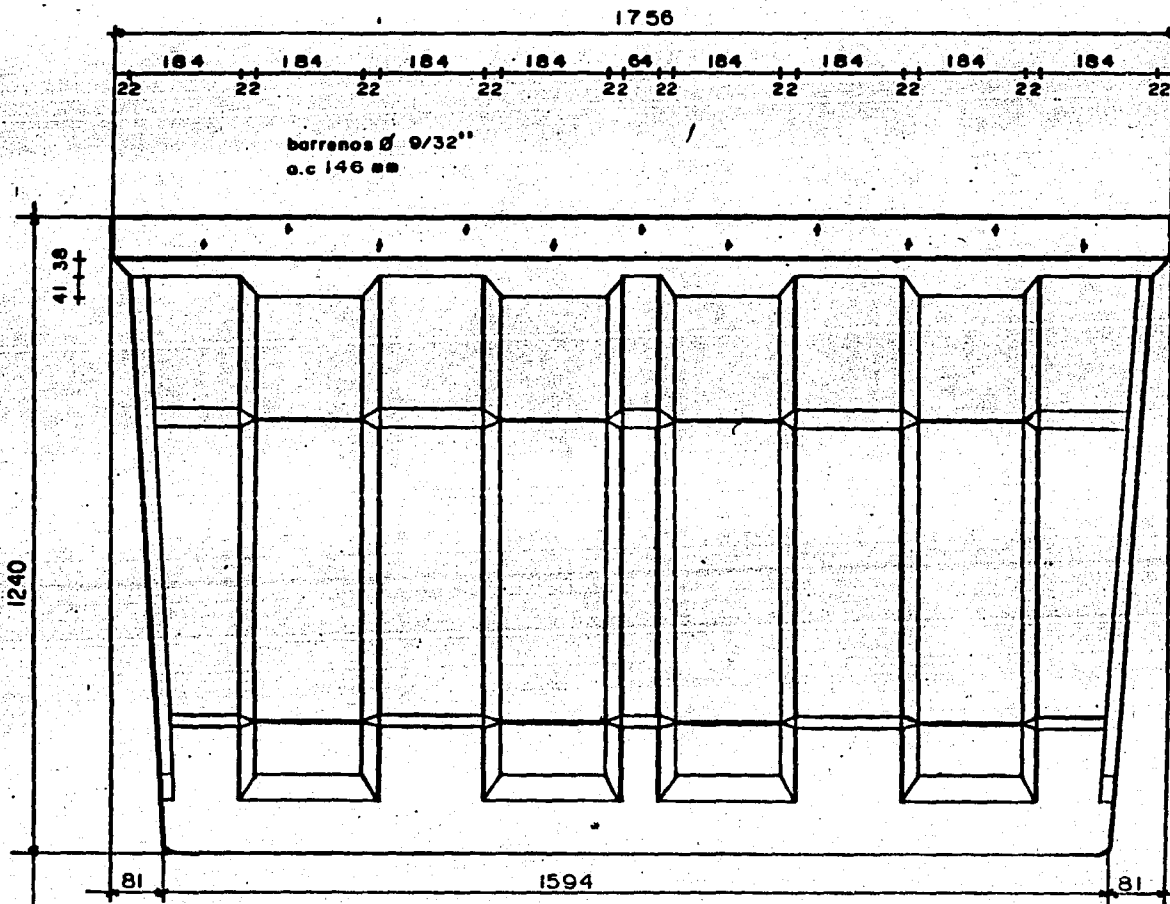


**MATERIAL**

**A.R.F.V. ESPESOR 3mm**

**SEPARADOR "CELOSIA" DE FILTRO ALCALINO Y COLCHON**

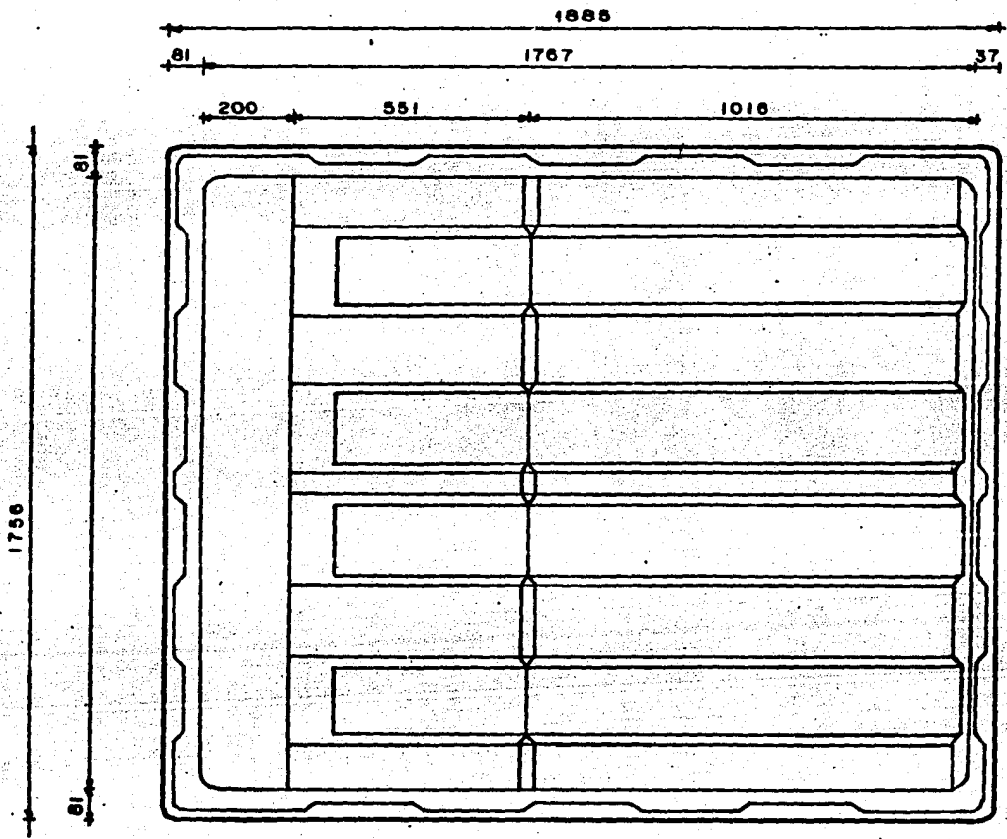
ESC: 75	MADE
DISÑO INDUSTRIAL UNAN	F.C.F.
FEDERICO CARDENAS FLORES	PLANO
INGODORO SECO COMPOSTERO	10



**MATERIAL**  
P. R. F. V.

**VISTA FRONTAL CAMARA BIOLOGICA**

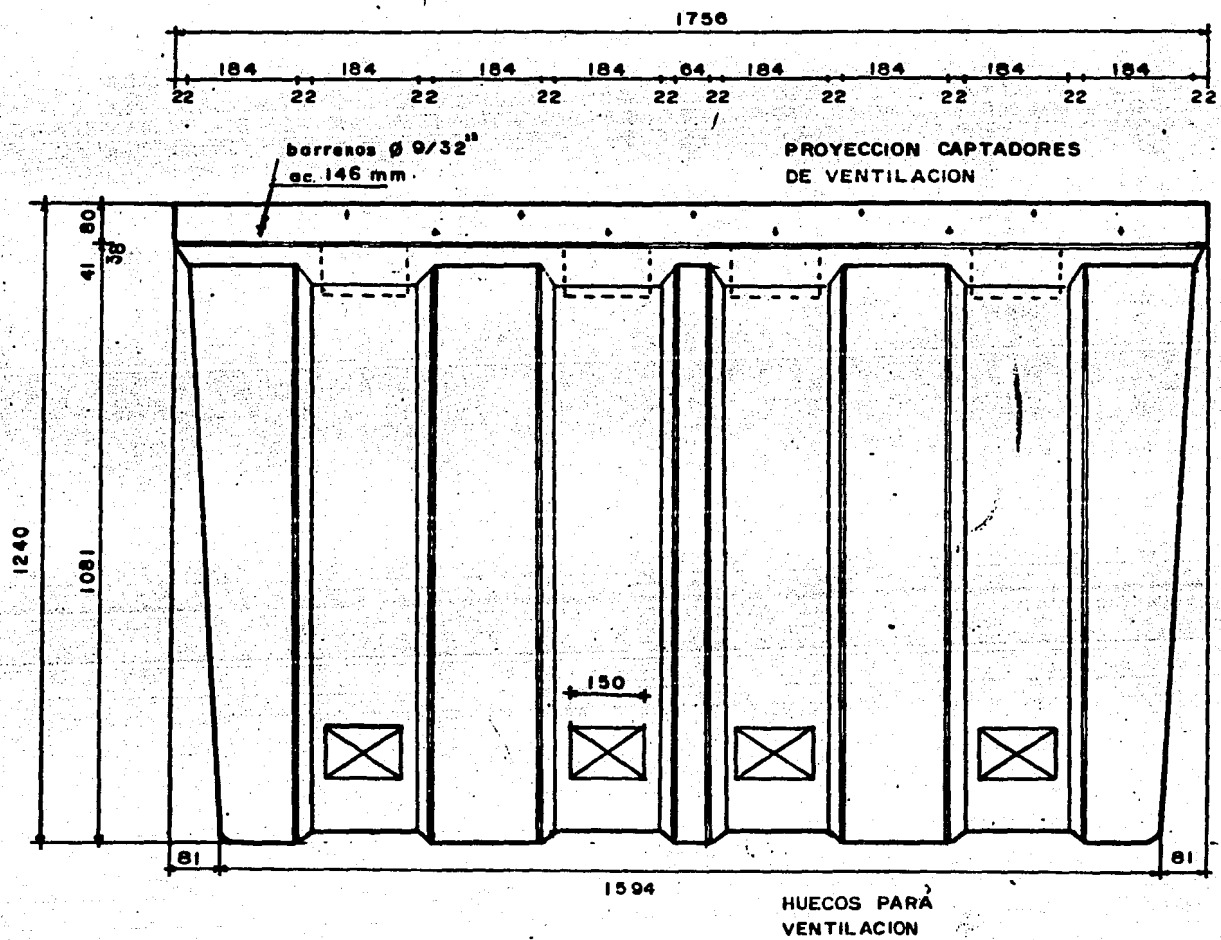
ESC. 1:75	MADRID
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM	FCF
FEDERICO CARDENAS FLORES	AÑO
INODORO SECO COMPOSTERO	11



**MATERIAL**  
**P. R. F. V.**

**PLANTA CAMARA BIOLOGIA**

47	ESC: 75	UNAM
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		F.C.T.
FEDERICO CARDENAS FLORES		PLANO
INJEROO SECO COMPOSTERO		12

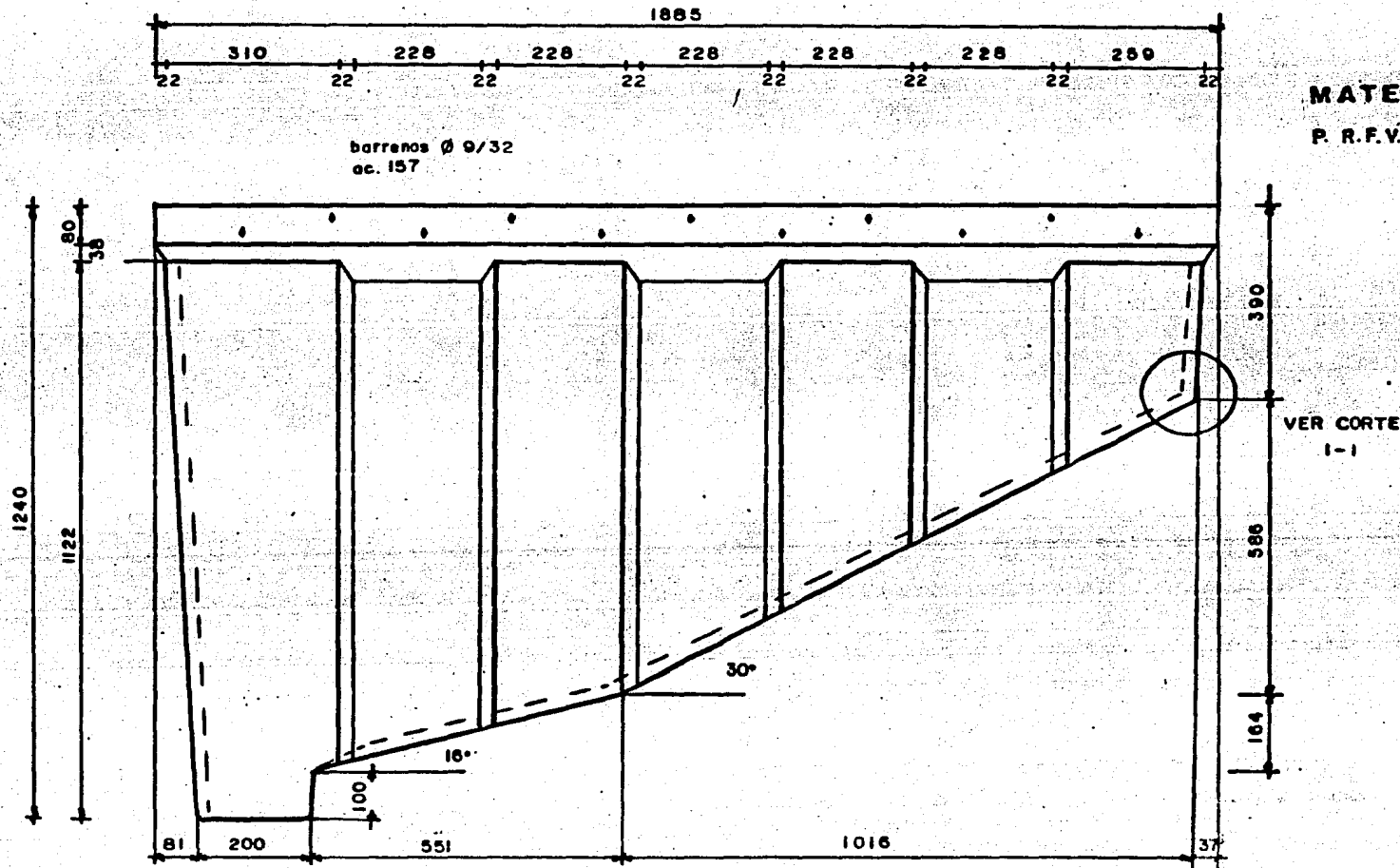


**MATERIAL**

P. R. F. V.

VISTA POSTERIOR CAMARA BIOLOGICA

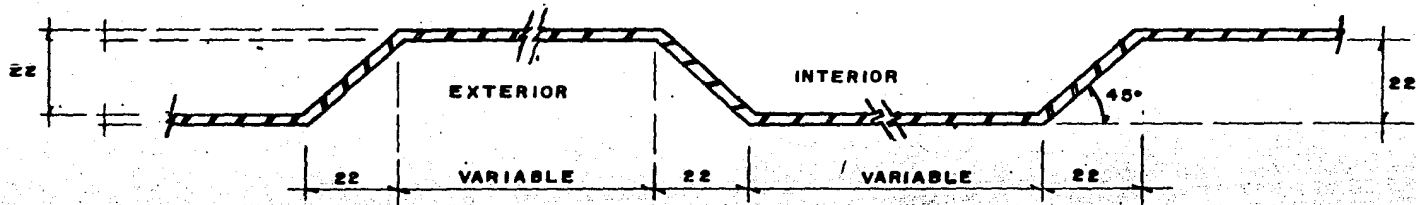
MADE BY	ESC. 175	UADI P.M.
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		FCF
FEDERICO CARDENAS FLORES		PLANO
MODORO SECO COMPOSTERO		13



VISTA LATERAL CAMARA BIOLOGICA

MAIO 87	ESC 1.75	UNAM
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		F.C.F.
FEDERICO CARDENAS FLORES		PLANO
INODORO SECO COMPOSTERO		14

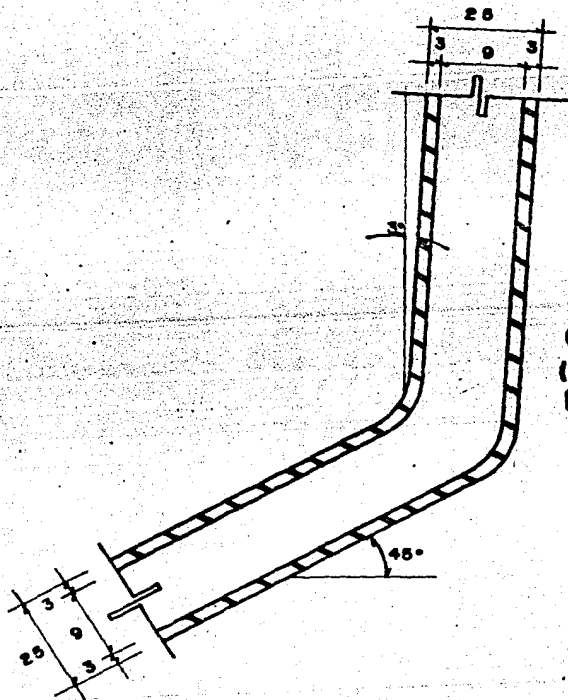




DETALLE REFUERZO TÍPICO DE PANELES

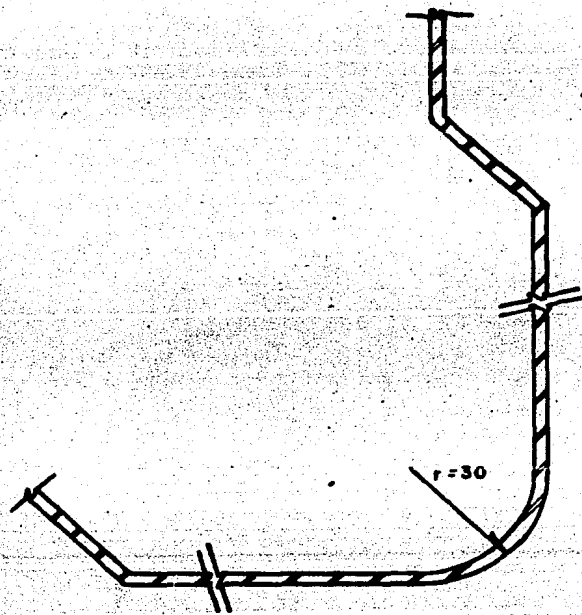
MATERIAL

P. R. F. V. ESPESOR 3 mm

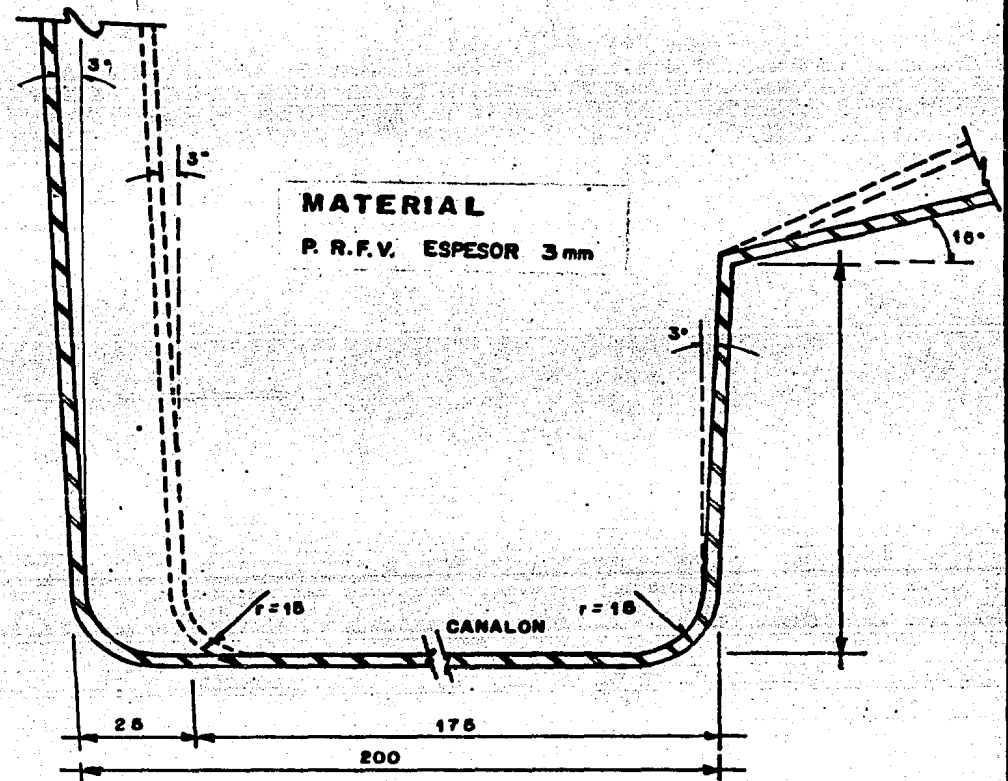


CORTE I-I  
(UNION DE PISO Y  
PANEL VERTICAL)

UNIVERSIDAD	ESCUELA	ESCUELA	UNIVERSIDAD
1970	1970	1970	1970
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM			P.C.F.
FEDERICO CARCENAS FLORES			PLANO
INODORO SECO COMPOSTERO			15

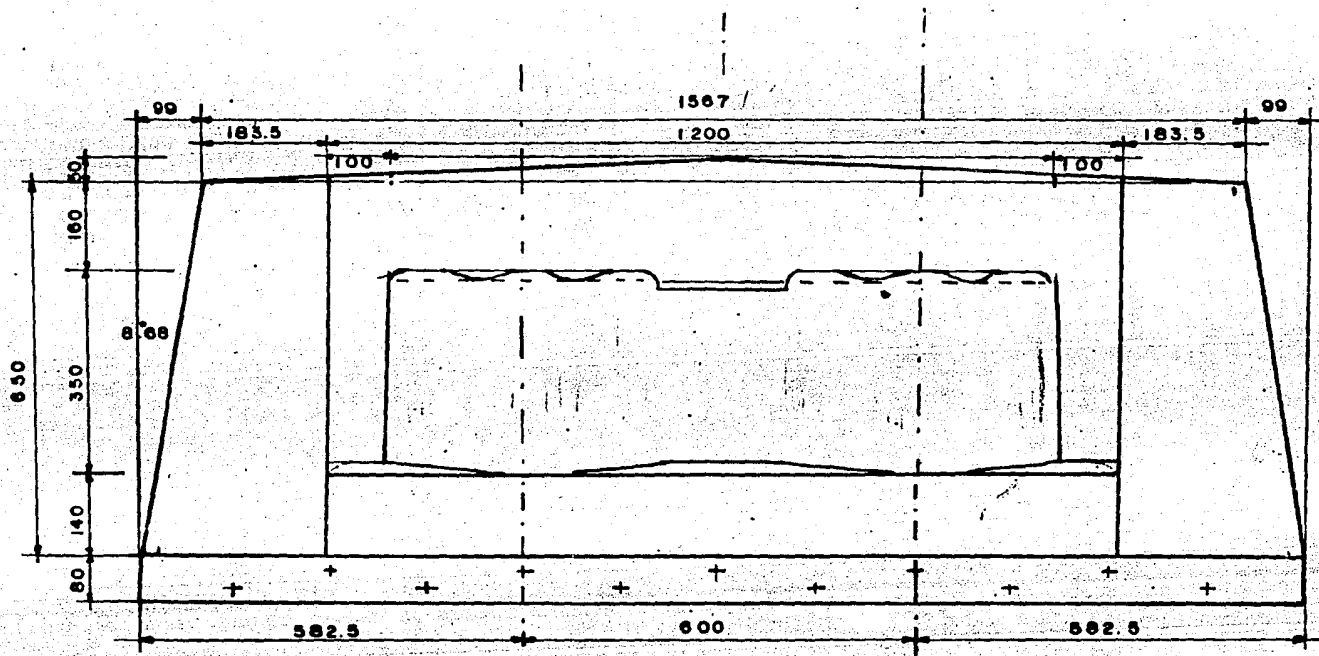


DETALLE ESQUINA



DETALLE CANALON

ESCALA	ESCALA	ESCALA	ESCALA
1:1	1:1	1:1	1:1
UNAM	UNAM	UNAM	UNAM
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM			FCF
FEDERICO CARDENAS FLORES			PLANO
INODORO SECO COMPOSTERO			16



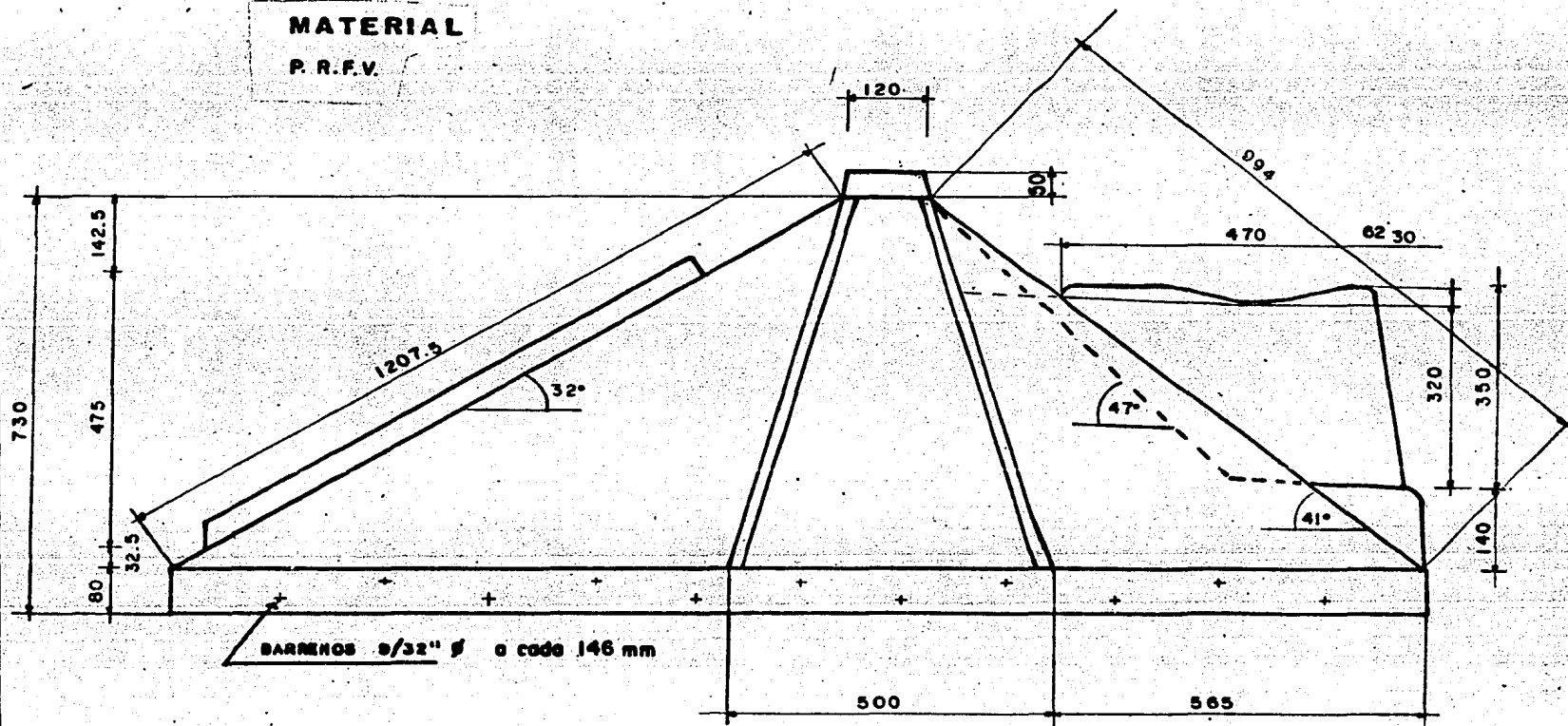
**VISTA FRONTAL TAPA PRINCIPAL**

**MATERIAL**

**P. R. F. V.**

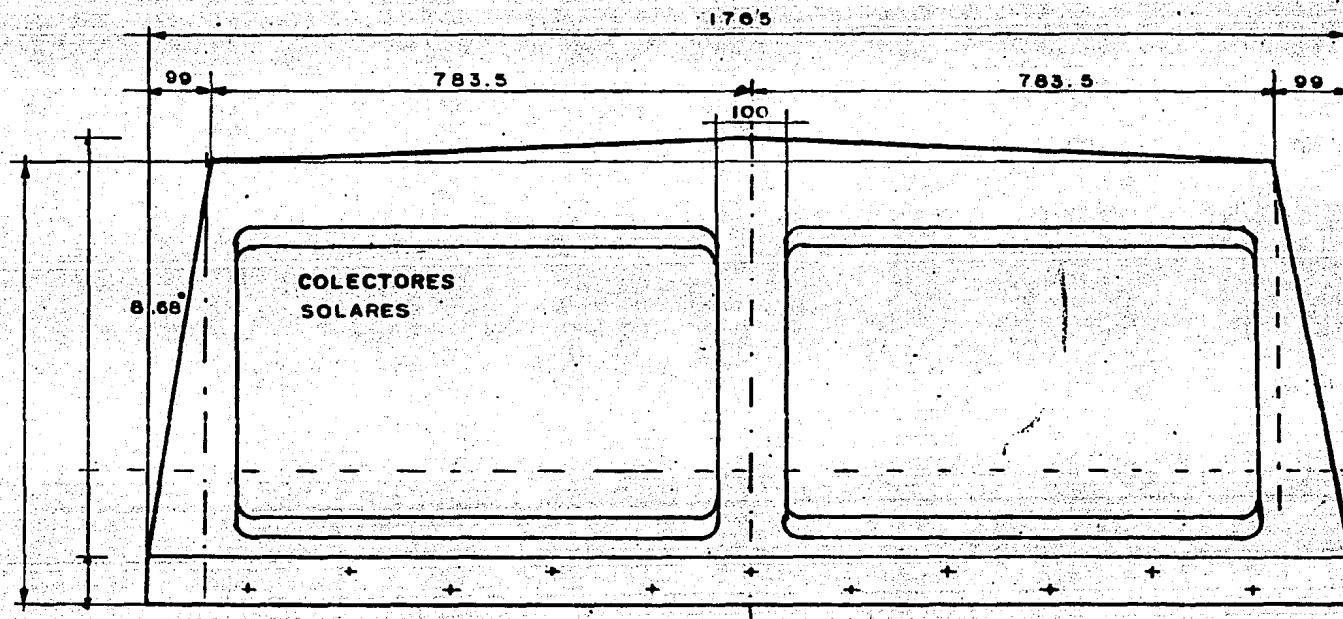
ESC: 1/25	MAD:
DISÑO INDUSTRIAL UNAM	PCF
FEDERICO CARDENAS FLORES	PLANC
INODORO SECO COMPOSTERO	17

**MATERIAL**  
P.R.F.V.

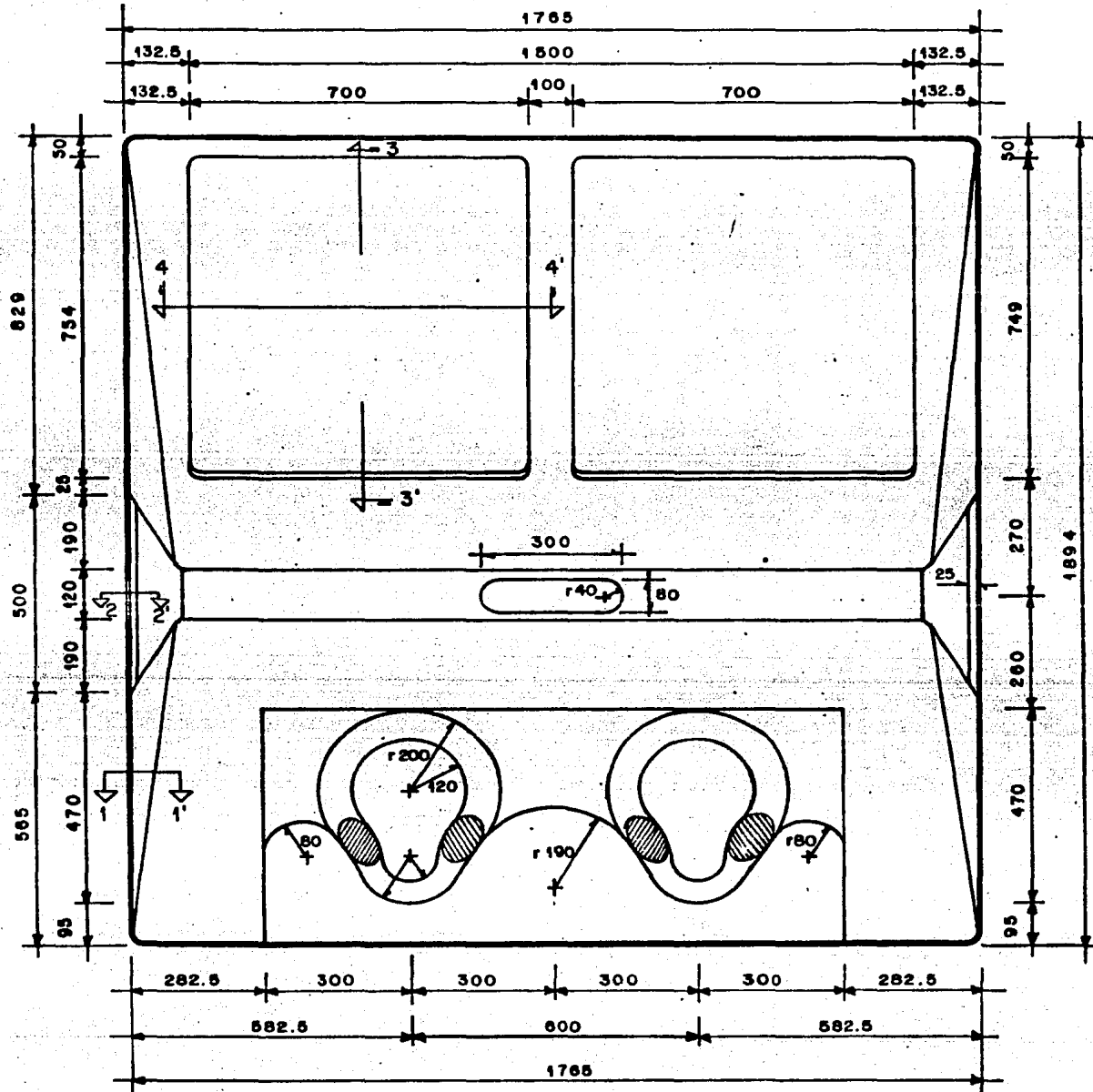


**VISTA LATERAL TAPA PRINCIPAL**

MADE	ESC:175	MADE
DT		FCF
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		FCF
FEDERICO CARGENAS FLORES		PLANO
INCOCHO SECO COMPOSTERO		18



**VISTA POSTERIOR TAPA PRINCIPAL**  
**MATERIAL**  
**P. R. F. V.**

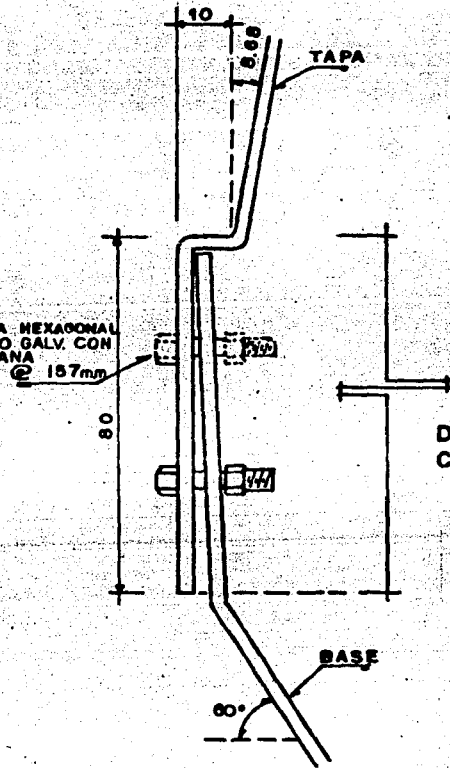


**MATERIAL**  
P. R.F.V.

**PLANTA TAPA**  
**PRINCIPAL**

UNIVERSIDAD	ESCUELA	UNIDAD
INGENIERIA	INDUSTRIAL	PLANTA
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		FCF
FEDERICO CARDENAS FLORES		PLANO
INOCENIO SECO COMPOSTENO		20

TORNILLO CABEZA HEXAGONAL  
 1/4" x 1/2" LARGO GALV. CON  
 TUERCA Y RONDANA  
 PLANA

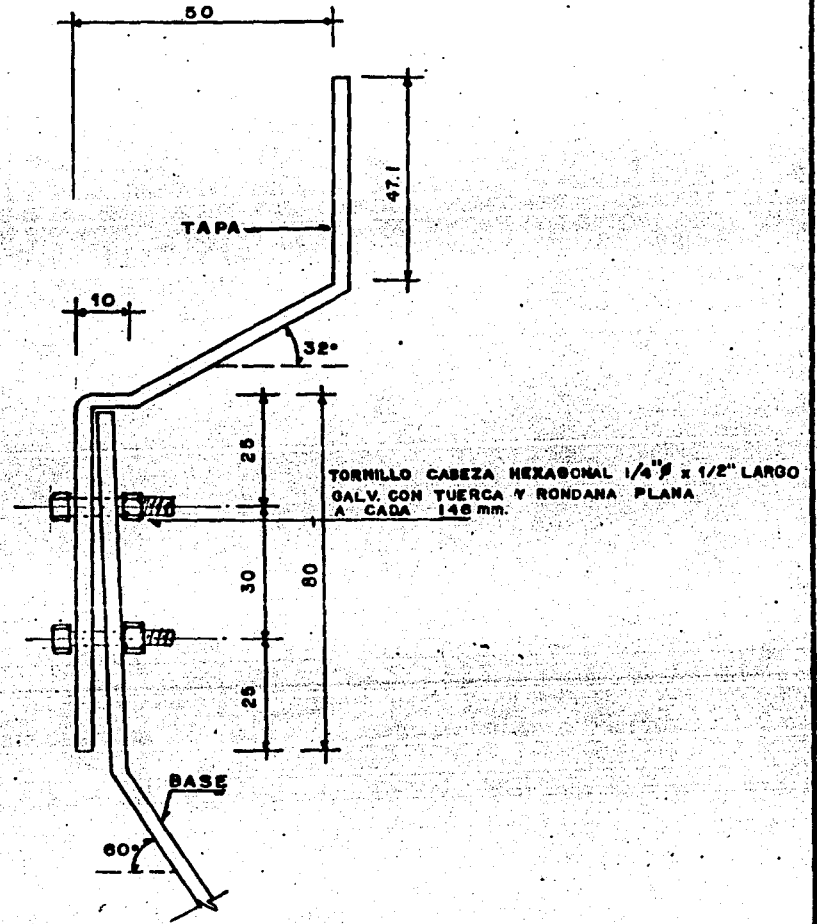


CORTE 1-1'

DETALLE UNION TAPA  
 CON BASE

MATERIAL

P. R. F. V. ESPESOR 3 mm

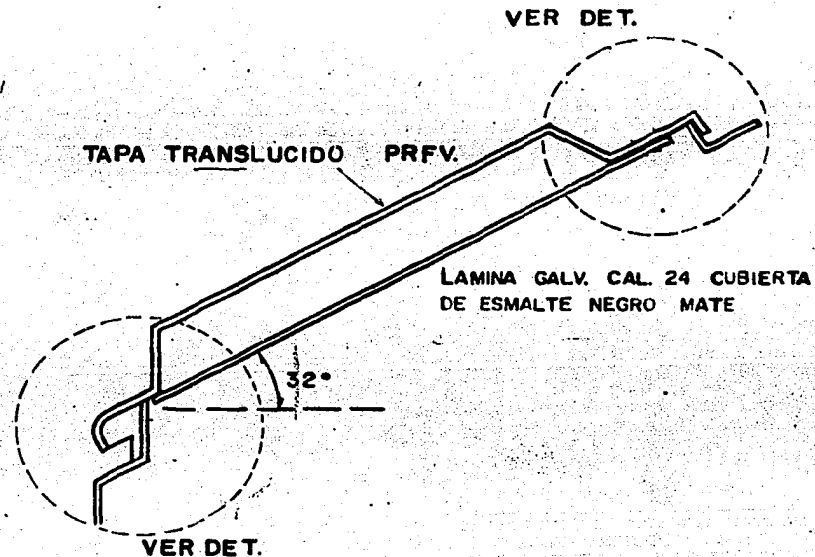
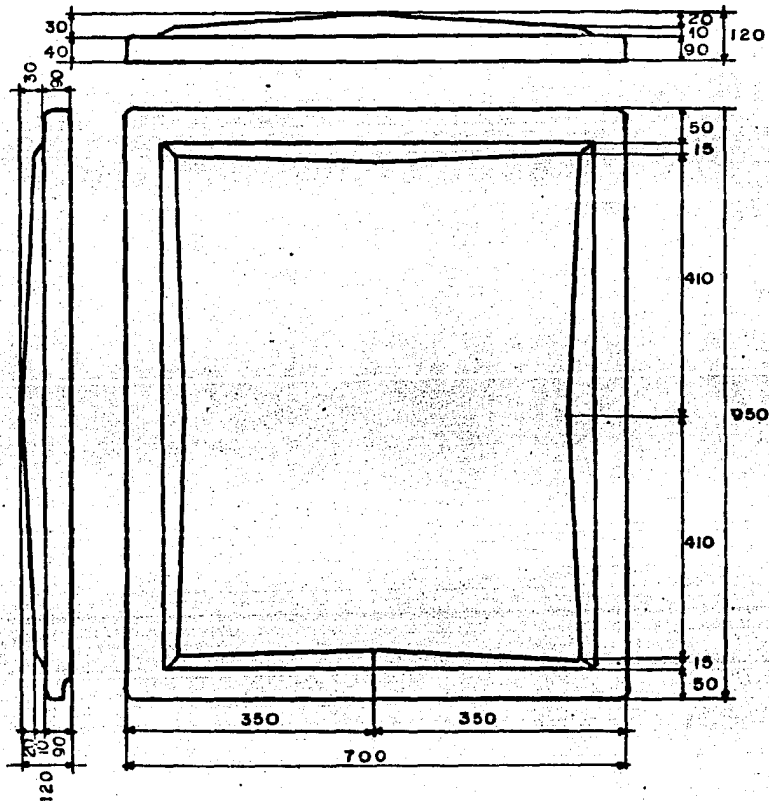


TORNILLO CABEZA HEXAGONAL 1/4" x 1/2" LARGO  
 GALV. CON TUERCA Y RONDANA PLANA  
 A CADA 145 mm.

CORTE 2-2'

VER PLANO N° 20

MAPA	ESC. 1/75	UADI
SE		U.S.A.
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		P.C.F.
FEDERICO CARDENAS FLORES		PLANO
INODORO SECO COMPOSTERO		21



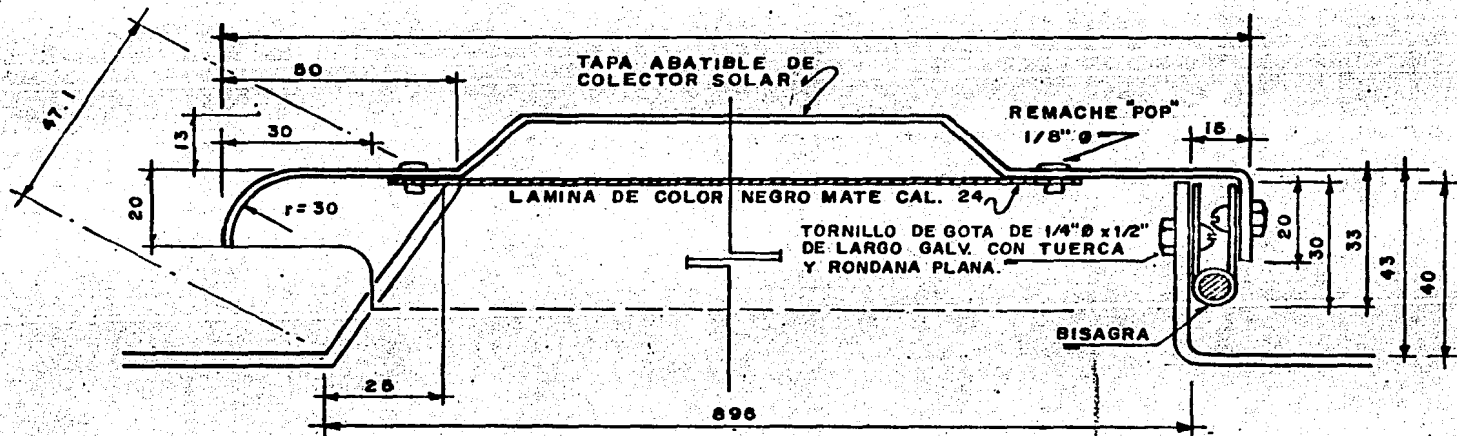
## PLANTA COLECTOR SOLAR

### MATERIAL

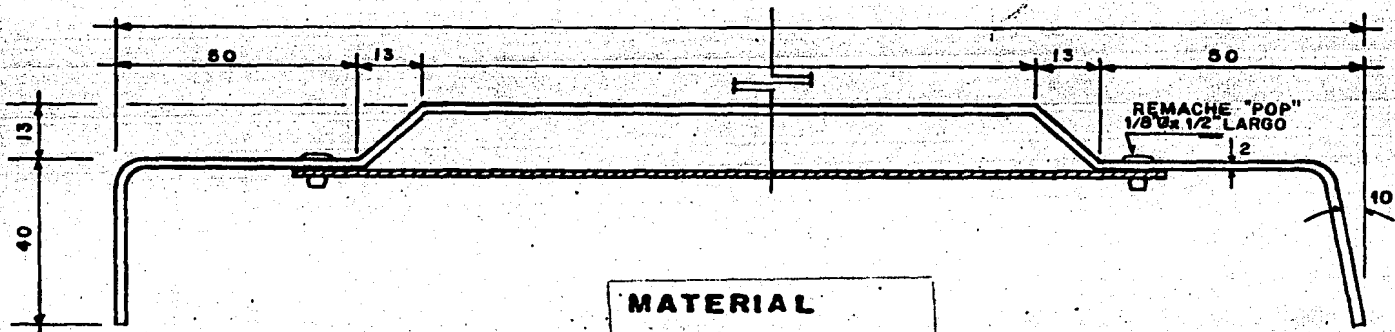
P. R. F. V. ESPESOR 3mm

APROBADO	ELABORADO	DESCRIBI	UNAM
FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM			FCF
FEDERICO CARDENAS FLORES			PLAVO
INODORO SECO COMPOSTERO			22





(CORTE 3-3')

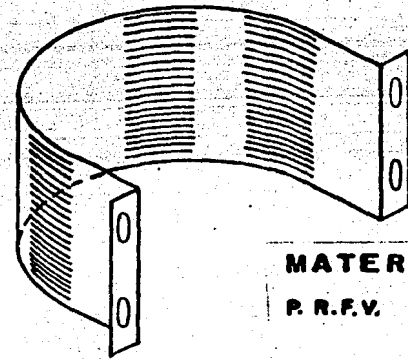
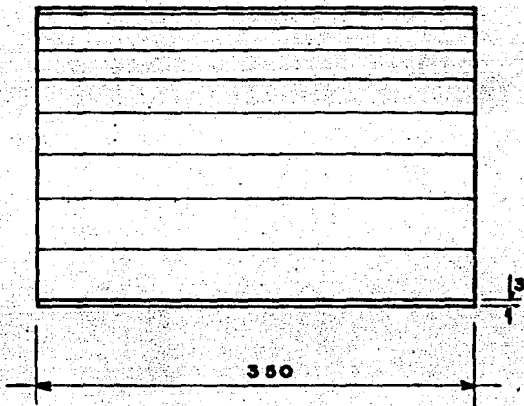
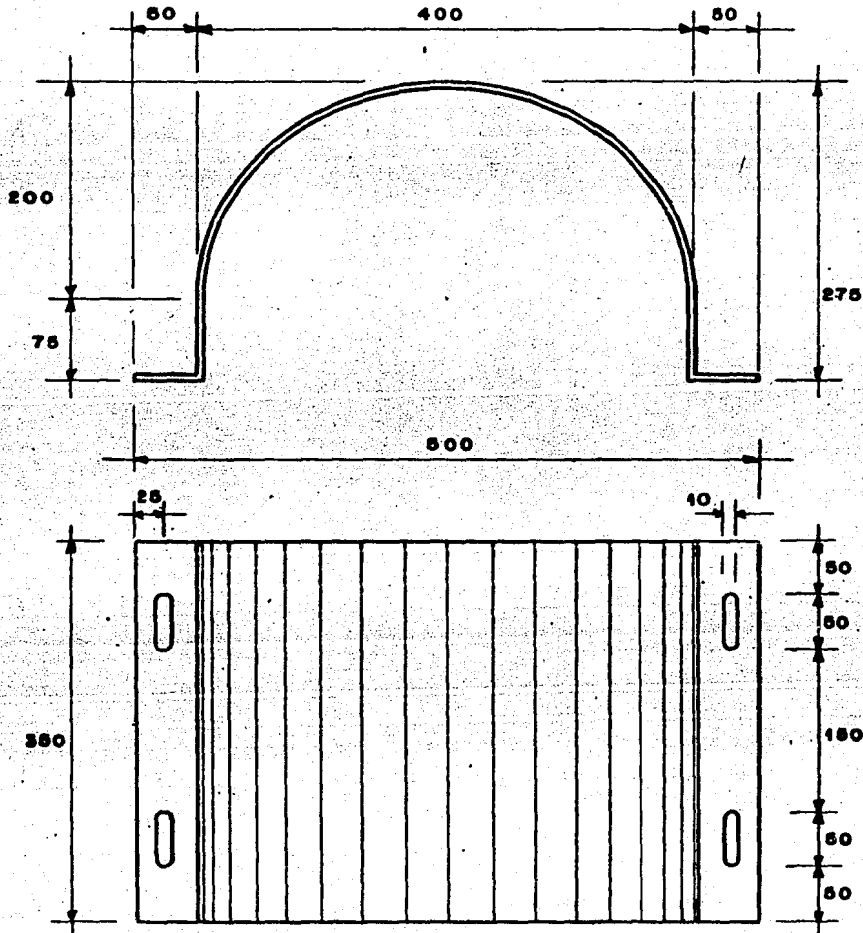


(CORTE 4-4')

**MATERIAL**

P. R. F. V. ESPESOR 3mm

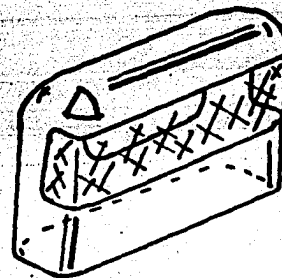
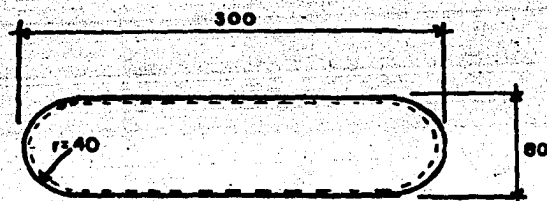
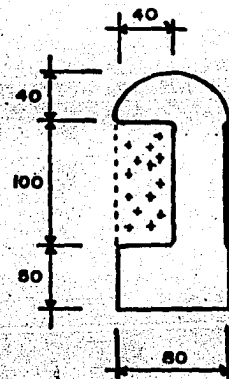
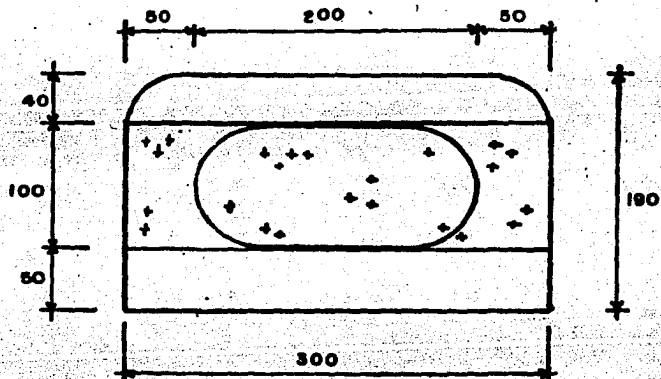
MADE BY	ESC: 1/75	MADE IN
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		FCF
FEDERICO CARDENAS FLOPES		PLANO
INODORO SECO COMPOSTERO		23



**MATERIAL**  
**P. R. F. V. ESPESOR 3mm**

**(CESPOL) CUBIERTA INFERIOR TAZA SANITARIA**

ESC: 75	ORD: P.N.A.
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM	P.C.F.
FEDERICO GARDENAS FLORES	PLANO
INCUBO SECO COMPOSTEO	24



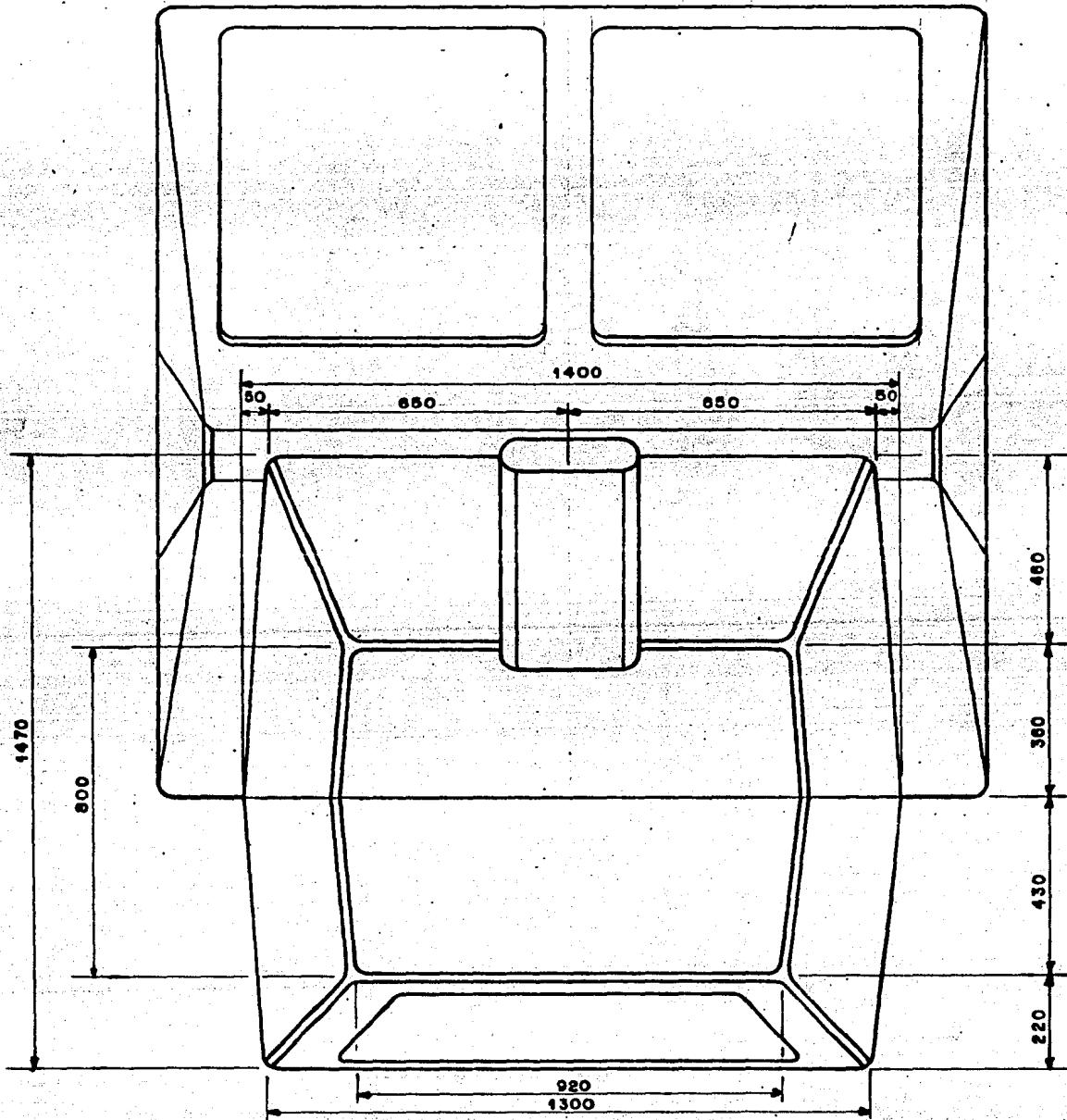
TELA  
MOSQUITERO  
COMPACTADA  
EN P.R.F.V.

TAPA REMATE DUCTO DE VENTILACION

MATERIAL

P. R.F.V. ESPESOR 3mm

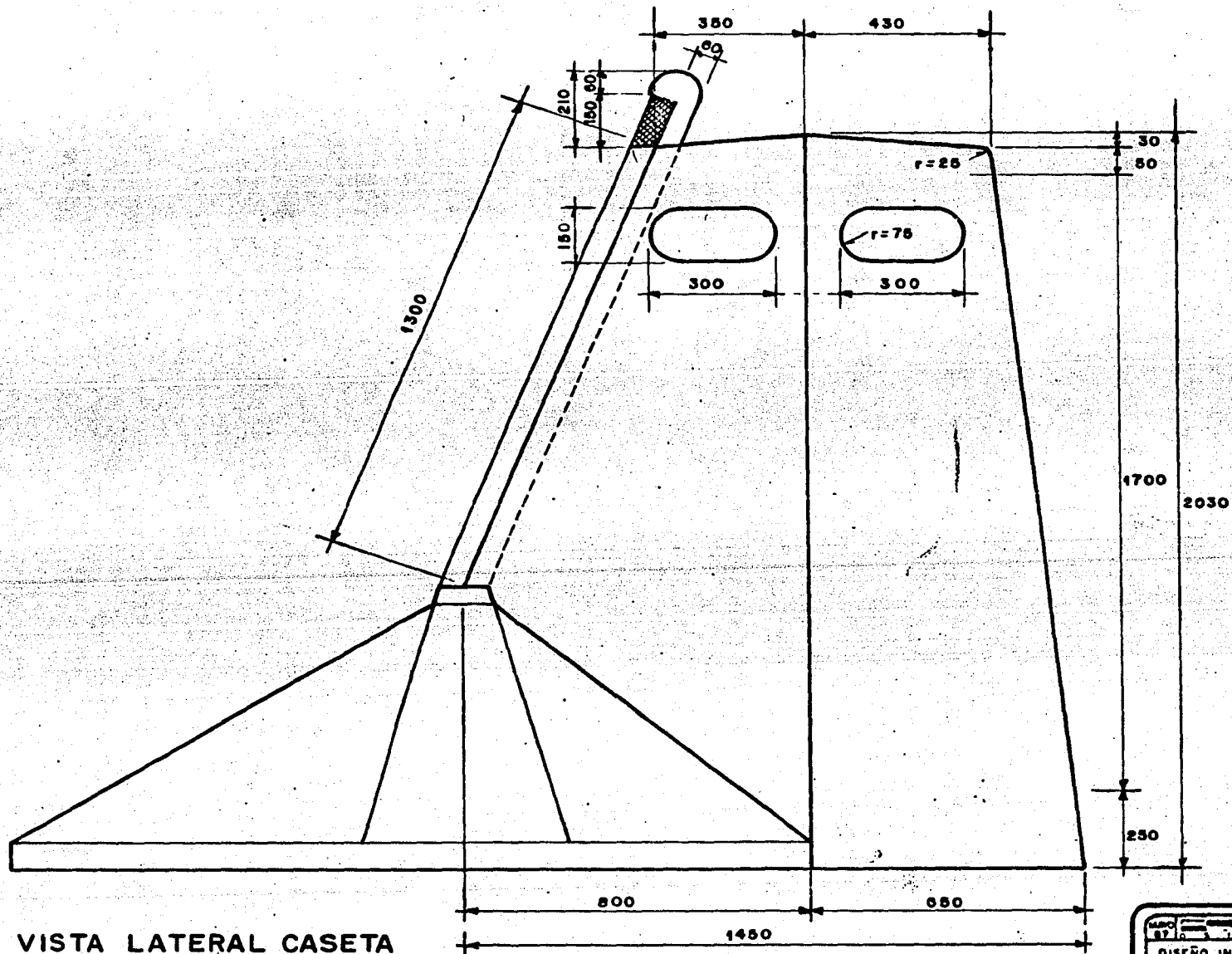
ANNO 87	ESC:78	UNAM
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		FCF
FEDERICO CARDENAS FLORES		PLANO
INOCORO SECO COMPOSTERO		25



**MATERIAL**  
P. R. F. V.

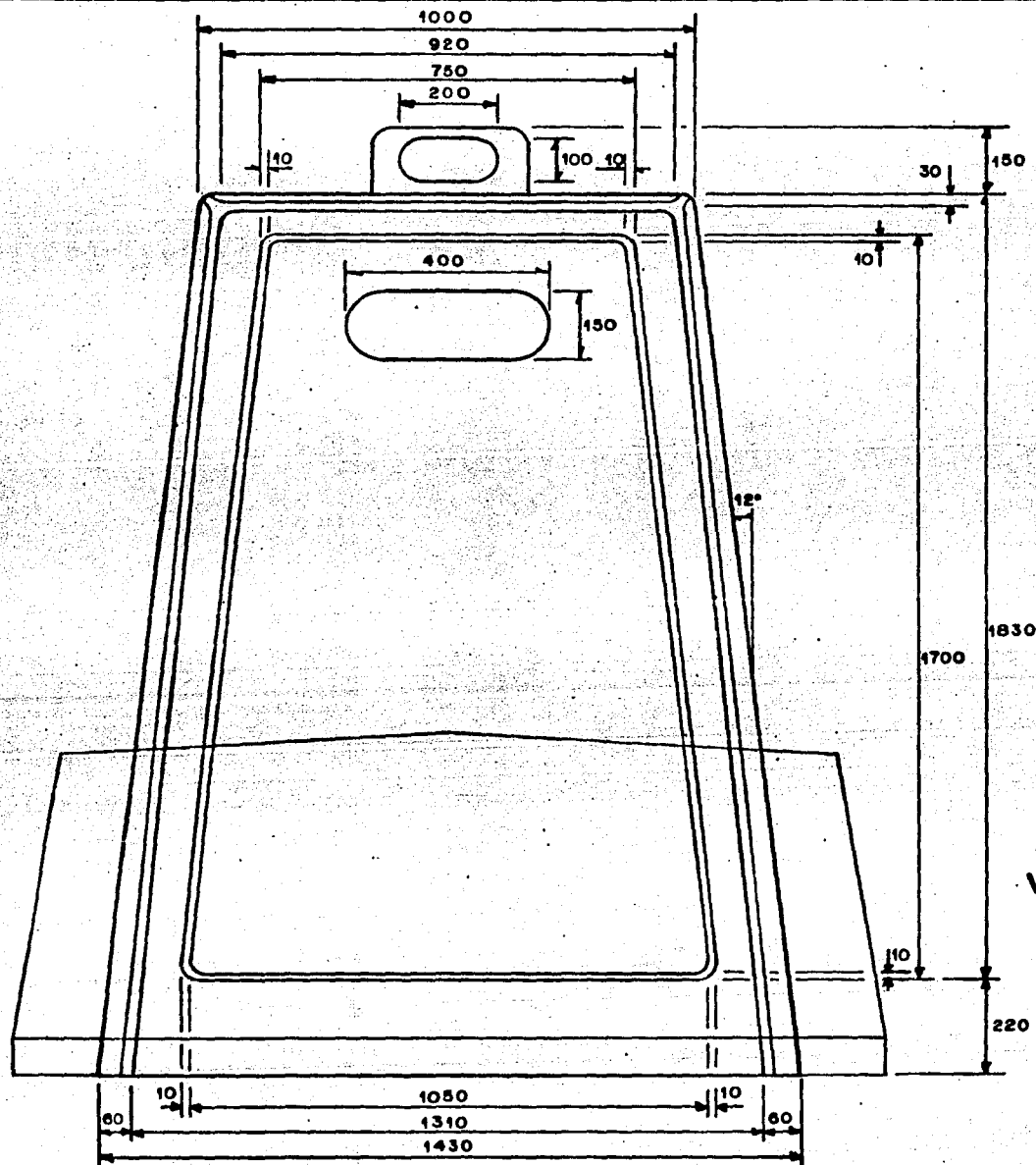
**VISTA SUPERIOR CASETA**

ESC: 1:75	URB: P. R. F. V.
DISEÑO INDUSTRIAL UJAM	F. C. F.
FEDERICO CARDENAS FLORES	PLANO
INODORO SECO COMPOSTENO	26



VISTA LATERAL CASETA

MAPA	ESC. 1/25	UNAM
87		FCF
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		PLANO
FEDERICO CARDENAS FLORES		27
INODORO SECO COMPOSTERO		

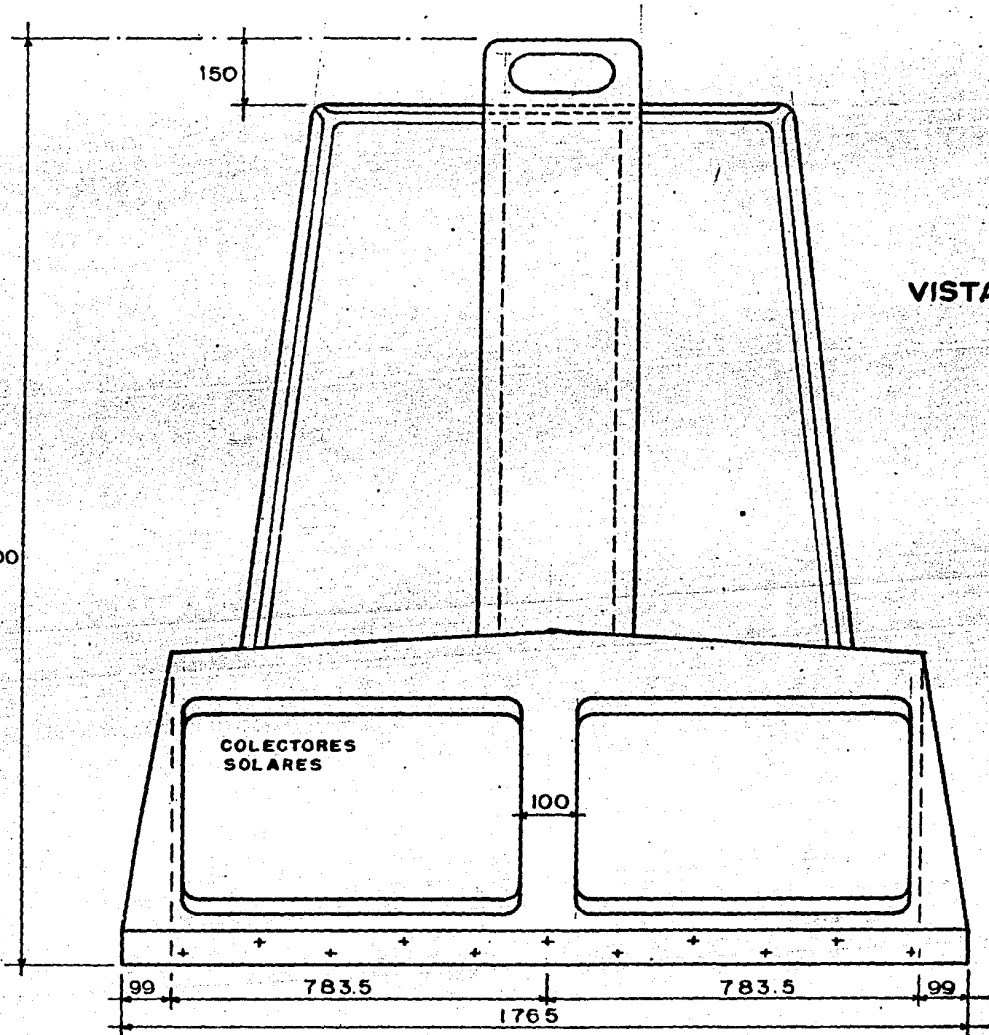


VISTA FRONTAL CASETA

UNAM	ESC 175	UNAM
DISÑO INDUSTRIAL UNAM	FCF	
FEDERICO CARDENAS FLORES	PLA	
MODULO SECO COMPOSTEHO		28

2200

150



COLECTORES  
SOLARES

100

99 783.5 1765 783.5 99

COTAS mm.

**MATERIAL**

P. R. F. V.

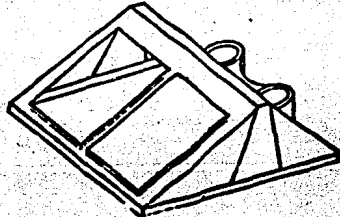
**VISTA POSTERIOR CASETA**

NO. 27	DESCRIPCIÓN	USO
	DISÑO INDUSTRIAL UNAM	FCV
	FEDERICO CARDENAS FLORES	PLANO
	INOCOR3 SECO COMPOSTERO	29

Procesos



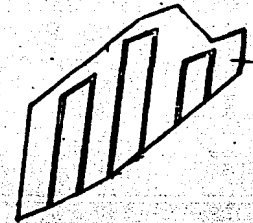
## HOJA DE PRODUCCION

N° DE OPERA	DESCRIPCION OPERACION	EQUIPO	MATERIAL	TIPO DE	N° DE	OPER.	TRANS.	ESPERA	INSPECC.	ALMAC.	PIEZA:	CANTIDAD:
						○	➡	◻	◻	▽		
01	LIMPIAR RESIDUOS	BARRETA Y GUANTES		MANUAL	2	●						CUERPO PRINCIPAL
02	LAVAR MOLDE	TRAPO GUANTES	AGUA A PRESION	MANUAL	1	●						
03	SECAR MOLDE	TRAPO GUANTES		MANUAL	2	●						
04	APLICAR CERA Y SEPARADOR	TRAPO GUANTES	CERA Y PELICULA SEPAR.	MANUAL	2	●						
05	SECADO											
06	TRANSPORTE DE MOLDE	CARRO		MANUAL	2	●						
07	APLICADO DE GEL-COAT	ASPERSOR	GEL-COAT	ASPER.	1	●						
08	SECADO											
09	INSPECCION			VISUAL	1				●			
10	TRANSPORTE	CARRO		MANUAL	2	●						
11	ASPERSION PRFV	ASP. ROVING	PRFV	ASPER.	1	●						
12	COLOCAR REFUERZOS	BROCHA GUANTES	COLCHONETA F.V.	MANUAL	2	●						
13	RODILLAR SUPERFICIE	RODILLO GUANT.		MANUAL	2	●						
14	ASPERSION PRFV	ASP. ROVING	PRFV	ASPER.	1	●						
15	COLOCAR REFUERZOS	BROCHA	COLCHONETA F.V.	MANUAL	2	●						
16	RODILLAR SUPERFICIE	RODILLO		MANUAL	2	●						
17	RECORTAR SOBANTES	CUCHILLA		MANUAL	2	●						
18	INSPECCION			VISUAL	1				●			
19	SECADO											
20	DESMOLDEO	CUNAS DE MADERA		MANUAL	2	●						
21	BARRENADO Y LIJADO	TALADRO Y LIJADORA		MANUAL	2	●						
22	INSPECCION			VISUAL	1				●			
23	TRANSPORTE ALMACEN	CARRO		MANUAL	2	●						

1 pza.


COSTO T/MAT.	13785757
100% M/OBRA	2067863
TOTAL	15853620

# HOJA DE PRODUCCION

Nº DE OPERA	DESCRIPCION OPERACION	EQUIPO	MATERIAL	TIPO DE	Nº DE	OPER.	TRANS.	ESPERA	INSPECC.	ALMAC.	PIEZA:	CANTIDAD:
						○	➔	◻	◻	▽		
01	LIMPIAR RESIDUOS	BARRETA GUANTES		MANUAL	2							1 pza.
02	LAVAR MOLDE	TRAPO GUANTES	AGUA A PRESION	MANUAL	1							
03	SECAR MOLDE	TRAPO GUANTES		MANUAL	2							
04	APLICAR CERA Y SEPARADOR	TRAPO GUANTES	CERA Y PELICULA SEPAR.	MANUAL	2							
05	SECADO											
06	TRANPORTE DE MOLDE	CARRO		MANUAL	2							
07	APLICADO DE GEL-COAT	ASPERSOR	GEL-COAT	ASPER.	1							
08	SECADO											
09	INSPECCION			VISUAL	1							
10	TRANPORTE	CARRO		MANUAL	2							
11	ASPERSION PRFV	ASP. ROVING		ASPER.	1							
12	COLOCAR REFUERZOS	BROCHA GUANTES	COLCHONE-F.V.	MANUAL	2							
13	RODILLAR SUPERFICIE	RODILLO GUANT.		MANUAL	2							
14	RECORTAR SOBRANTES	CUCHILLA		MANUAL	2							
15	INSPECCION			VISUAL	1							
16	SECADO											
17	DESMOLDEO	CUÑAS DE MADERA		MANUAL	2							
18	BARRENADO Y LIJADO	TALADRO Y LIJADORA		MANUAL	2							
19	INSPECCION			VISUAL	1							
20	TRANPORTE ALMACEN	CARRO		MANUAL	2							

COSTO T/MAT.	4266564
10% M/OBRA	639984
<b>TOTAL</b>	<b>4906548</b>

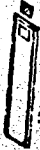
# HOJA DE PRODUCCION

Nº DE OPERA	DESCRIPCION OPERACION	EQUIPO	MATERIAL	TIPO DE	Nº DE	OPER.	TRANS.	ESPERA	INSPECC.	ALMAC.	PIEZA:	CANTIDAD:
						○	➡	□	□	▽		
01	LIMPIAR RESIDUOS	BARRETA GUANTES		MANUAL	2							SEPARADOR CELOSIA
02	LAVAR MOLDE	TRAPO GUANTES	AGUA A PRESION	MANUAL	1							
03	SECAR MOLDE	TRAPO GUANTES		MANUAL	2							
04	APLICAR CERA Y SEPARADOR	TRAPO GUANTES	CERA Y PELICULA	MANUAL	2							
05	SECADO											
06	TRANSPORTE DE MOLDE	CARRO		MANUAL	2							
07	APLICADO DE GEL-COAT	ASPERSON	GEL-COAT	ASPER.	1							
08	SECADO											
09	INSPECCION			VISUAL	1							
10	TRANSPORTE	CARRO		MANUAL	2							
11	ASPERSION PRV	ASP. ROVING	PRV.	ASPER.	1							
12	COLOCAR REFUERZOS	BROCHA GUANTES	COLCHONA F.V.	MANUAL	2							
13	RODILLAR SUPERFICIE	RODILLO GUANT		MANUAL	2							
14	RECORTAR SOBRES	CUCHILLA		MANUAL	2							
15	INSPECCION			VISUAL	1							
16	SECADO											
17	DESMOLDEO	CUÑAS DE MADERA		MANUAL	2							
18	BARRENADO Y LIJADO	TALADRO Y LIJADORA		MANUAL	2							
19	INSPECCION			VISUAL	1							
20	TRANSPORTE ALMACEN	CARRO		MANUAL	2							

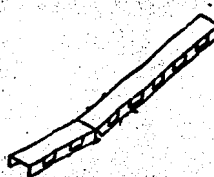
1 pza;

COSTO T/MAT.	.331272	
10% M. OBRA	49690	
<b>TOTAL</b>	<b>380962</b>	

## HOJA DE PRODUCCION

N° DE OPERA	DESCRIPCION OPERACION	EQUIPO	MATERIAL	TIPO DE	N° DE	OPER.	TRANS.	ESPERA	INSPECC.	ALMAC.	PIEZA:	CANTIDAD:	
						○	◁	◻	◻	▽			
01	LIMPIAR RESIDUOS	BARRETA GUANTES		MANUAL	2						DUCTO VENTILACION 	4 pza.	
02	LAVAR MOLDE	TRAPO GUANTES	AGUA A PRESION	MANUAL	1								
03	SECAR MOLDE	TRAPO GUANTES		MANUAL	2								
04	APLICAR CERA Y SEPARADOR	TRAPO GUANTES	CERA Y PELICULA	MANUAL	2								
05	SECADO												
06	TRANSPORTE DE MOLDE	CARRO		MANUAL	2								
07	APLICADO DE GEL-COAT	ASPERSOR	GEL-COAT	ASPER.	1								
08	SECADO												
09	INSPECCION			VISUAL	1								
10	TRANSPORTE	CARRO		MANUAL	2								
11	ASPERSION PRFV	ASP. ROVING	PRFV	ASPER.	1								
12	COLOCAR REFUERZOS	BROCHA Y GUANTES	COLCHONE- TA F.V.	MANUAL	2								
13	RODILLAR SUPERFICIE	RODILLO GUANT.		MANUAL	2								
14	FIJAR TELA DE MOSQUI- TERO	BROCHA	TELA DE MOSQUIT.	MANUAL	1								
15	INSPECCION			VISUAL	1								
16	SECADO												
17	DESMOLDEO	CUNAS DE MADERA		MANUAL	2								
18	BARRENADO Y LIJADO	TALADRO Y LIJADORA		MANUAL	2								
19	INSPECCION			VISUAL	1								
20	TRANSPORTE ALMACEN	CARRO		MANUAL	2								
											COSTO T/MAT.	1181390	
											18% M. OBRA	177208	
											TOTAL	1358598	

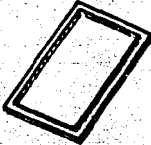
## HOJA DE PRODUCCION

Nº DE OPERA	DESCRIPCION OPERACION	EQUIPO	MATERIAL	TIPO DE	Nº DE	OPER.	TRANS.	ESPERA	INSPECC	ALMAC.	PIEZA:	CANTIDAD:
						○	➔	□	□	▽		
01	LIMPIAR RESIDUOS	BARRETA GUANTES		MANUAL	2						 <p>DUCTO VENT. INTERIOR</p>	
02	LAVAR MOLDE	TRAPO GUANTES	AGUA A PRESION	MANUAL	1							
03	SECAR MOLDE	TRAPO GUANTES		MANUAL	2							
04	APLICAR CERA Y SEPARADOR	TRAPO GUANTES	CERA Y PELICULA SEPAR	MANUAL	2							
05	SECADO											
06	TRANSPORTE DE MOLDE	CARRO		MANUAL	2							
07	APLICADO DE GEL-COAT	ASPERSOR	GEL-COAT	ASPER.	1							
08	SECADO											
09	INSPECCION			VISUAL	1							
10	TRANSPORTE	CARRO		MANUAL	2							
11	ASPERSION PRFV	ASP. ROVING	PRFV	ASPER.	1							
12	COLOCAR REFUEZOS	BROCHA GUANTES	CONCHONETA F.V.	MANUAL	2							
13	RODILLAR SUPERFICIE	RODILLO GUANT.		MANUAL	2							
14	RECORTAR SOBRANTES	CUCHILLA		MANUAL	2							
15	INSPECCION			VISUAL	1							
16	SECADO											
17	DESMOLDEO	CUNAS DE MADERA		MANUAL	2							
18	BARRENADO Y LIJADO	TALADRO Y LIJADORA		MANUAL	2							
19	INSPECCION			VISUAL	1							
20	TRANSPORTE ALMACEN	CARRO		MANUAL	2							

4 pza.

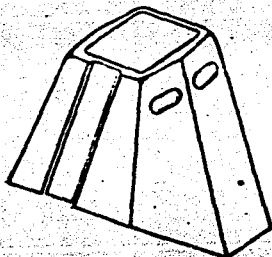
COSTO T/MAT.	1176382
10% M/OBRA	176457
TOTAL	1352839

# HOJA DE PRODUCCION

Nº DE OPERA	DESCRIPCION OPERACION	EQUIPO	MATERIAL	TIPO DE	Nº DE	OPER.	TRANS.	ESPERA	INSPECC.	ALMAC.	PIEZA:	CANTIDAD:
						○	➡	◻	◻	▽		
01	LIMPIAR RESIDUOS	BARRETA Y GUANTES		MANUAL	2						TAPA COLECTOR  	2 pza.
02	LAVAR MOLDE	TRAPO GUANTES	AGUA A PRESION	MANUAL	1							
03	SECAR MOLDE	TRAPO GUANTES		MANUAL	2							
04	APLICAR CERA Y SEPARADOR	TRAPO GUANTES	CERA Y PELICULA SEPAR.	MANUAL	2							
05	SECADO											
06	TRANSPORTE DE MOLDE	CARRO		MANUAL	2							
07	APLICADO DE GEL-COAT	ASPERSOR	GEL-COAT	ASPER.	1							
08	SECADO											
09	INSPECCION			VISUAL	1							
10	TRANSPORTE	CARRO		MANUAL	2							
11	ASPERSION PRFV	ASP. ROVING	PRFV	ASPER.	1							
12	COLOCAR REFUERZOS	BROCHA GUANT.	COLCHONETA F.V.	MANUAL	2							
13	RODILLAR SUPERFICIE	RODILLO GUANT.		MANUAL	2							
14	FIJAR LAMINA	BROCHA	LAMINA NEGRA	MANUAL	1							
15	INSPECCION			VISUAL	1							
16	SECADO											
17	DESMOLDEO	CUNAS DE MADERA		MANUAL	2							
18	BARRENADO Y LIJADO	TALADRO Y LIJADORA		MANUAL	2							
19	INSPECCION			VISUAL	1							
20	TRANSPORTE ALMACEN	CARRO		MANUAL	2							


COSTO T/MAT.	1419212
10% M./OBRA	212881
<b>TOTAL</b>	<b>1632093</b>

# HOJA DE PRODUCCION

N° DE OPERA	DESCRIPCION OPERACION	EQUIPO	MATERIAL	TIPO DE	N° DE	OPER.	TRANS.	ESPERA	INSPECC.	ALMAC.	PIEZA:	CANTIDAD:
						○	➔	◻	◻	▽		
01	LIMPIAR RESIDUOS	BARRETA Y GUANTES		MANUAL	2						CASETA    1 pza.	
02	LAVAR MOLDE	TRAPO GUANTES	AGUA A PRESION	MANUAL	1							
03	SECAR MOLDE	TRAPO GUANTES		MANUAL	2							
04	APLICAR CERA Y SEPARADOR	TRAPO GUANTES	CERA Y PELICULA SEPAR	MANUAL	2							
05	SECADO											
06	TRANSPORTE DE MOLDE	CARRO		MANUAL	2							
07	APLICADO DE GEL-COAT	ASPERSOR	GEL-COAT	ASPER.	1							
08	SECADO											
09	INSPECCION			VISUAL	1							
10	TRANSPORTE	CARRO		MANUAL	2							
11	ASPERSION PRFV	ASP. ROVING	PRFV	ASPER.	1							
12	COLOCAR REFUERZOS	BROCHA GUANTES	COLCHONE TA F.V.	MANUAL	2							
13	RODILLAR SUPERFICIE	RODILLO GUANT.		MANUAL	2							
14	ASPERSION PRFV	ASP. ROVING	PRFV	ASPER.	1							
15	COLOCAR REFUERZOS	BROCHA	COLCHONE-TA F.V.	MANUAL	2							
16	RODILLAR SUPERFICIE	RODILLO		MANUAL	2							
17	RECORTAR SOBANTES	CUCHILLA		MANUAL	2							
18	INSPECCION			VISUAL	1							
19	SECADO											
20	DESMOLDEO	CUÑAS DE MADE-RA		MANUAL	2							
21	BARRENADO Y LIJADO	TALADRO Y LIJADORA		MANUAL	2							
22	INSPECCION			VISUAL	1							
23	TRANSPORTE ALMACEN	CARRO		MANUAL	2							

COSTO T/MAT.	8381919	
15% M./OBRA	1257287	
<b>TOTAL</b>	<b>9639206</b>	


## HOJA DE PRODUCCION

Nº DE OPERA	DESCRIPCION OPERACION	EQUIPO	MATERIAL	TIPO DE	Nº DE	OPER.	TRANS.	ESPERA	INSPECC	ALMAC.	PIEZA:	CANTIDAD:
						○	➡	□	□	▽		
01	LIMPIAR RESIDUOS	BARRETA Y GUANTES		MANUAL	2						PUERTA CASETA 	1 pza.
02	LAVAL MOLDE	TRAPO GUANTES	AGUA A PRESION	MANUAL	1							
03	SECAR MOLDE	TRAPO GUANTES		MANUAL	2							
04	APLICAR CERA Y SEPARADOR	TRAPO GUANTES	CERA Y PELICULA SEPAR.	MANUAL	2							
05	SECADO											
06	TRANSPORTE DE MOLDE	CARRO		MANUAL	2							
07	APLICADO DE GEL-COAT	ASPERSOR	GEL-COAT	ASPER.	1							
08	SECADO											
09	INSPECCION			VISUAL	1							
10	TRANSPORTE	CARRO		MANUAL	2							
11	APLICAR PRFV	BROCHA	COCHONETA F.V.	MANUAL	1							
12	COLOCAR REFUERZOS	BROCHA GUANTES	COLCHONETA F.V.	MANUAL	2							
13	RODILLAR SUPERFICIE	RODILLO GUANT.		MANUAL	2							
14	RECORTAR SOBRANTES	CUCHILLA		MANUAL	2							
15	INSPECCION			VISUAL	1							
16	SECADO											
17	DESMOLDEO	CUÑAS DE MADERA		MANUAL	2							
18	BARRENADO Y DIJADO	TALADRO Y LIJADORA		MANUAL	2							
19	INSPECCION			VISUAL	1							
20	TRANSPORTE ALMACEN	CARRO		MANUAL	2							

COSTO T/MAT.	408213
15% M/OBRA	61231
TOTAL	469444



# HOJA DE PRODUCCION

N° DE OPERA	DESCRIPCION OPERACION	EQUIPO	MATERIAL	TIPO DE	N° DE	OPER.	TRANS.	ESPERA	INSPECC.	ALMAC.	PIEZA:	CANTIDAD:
						○	↩	□	□	▽		
01	LIMPIAR RESIDUOS	BARRETA Y GUANTES		MANUAL	2						FALDON INTER, CESPO  	
02	LAVAR MOLDE	TRAPO GUANTES	AGUA A PRESION	MANUAL	1							
03	SECAR MOLDE	TRAPO GUANTES		MANUAL	2							
04	APLICAR CERA Y SEPARADOR	TRAPO GUANTES	CERA Y PELICULA SEPAR.	MANUAL	2							
05	SECADO											
06	TRANSPORTE DE MOLDE	CARRO		MANUAL	2							
07	APLICADO DE GEL-COAT	ASPERSOR	GEL-COAT	ASPER.	1							
08	SECADO											
09	INSPECCION			VISUAL	1							
10	TRANSPORTE	CARRO		MANUAL	2							
11	APLICACION PRFV	BROCHA	COLCHONETA F.V.	MANUAL	1							
12	COLOCAR REFUERZOS	BROCHA GUANTES	COLCHONETA F.V.	MANUAL	2							
13	RODILLAR SUPERFICIE	RODILLO GUANT.		MANUAL	2							
14	RECORTAR SOBRES	CUCHILLA		MANUAL	2							
15	INSPECCION			VISUAL	1							
16	SECADO											
17	DESMOLDEO	CUÑAS DE MADERA		MANUAL	2							
18	BARRENADO Y LIJADO	TALADRO Y LIJADORA		MANUAL	2							
19	INSPECCION			VISUAL	1							
20	TRANSPORTE ALMACEN	CARRO		MANUAL	2							

2 pza.

COSTO T/MAT.	1032697
15% M./OBRA	154904
TOTAL	1187601

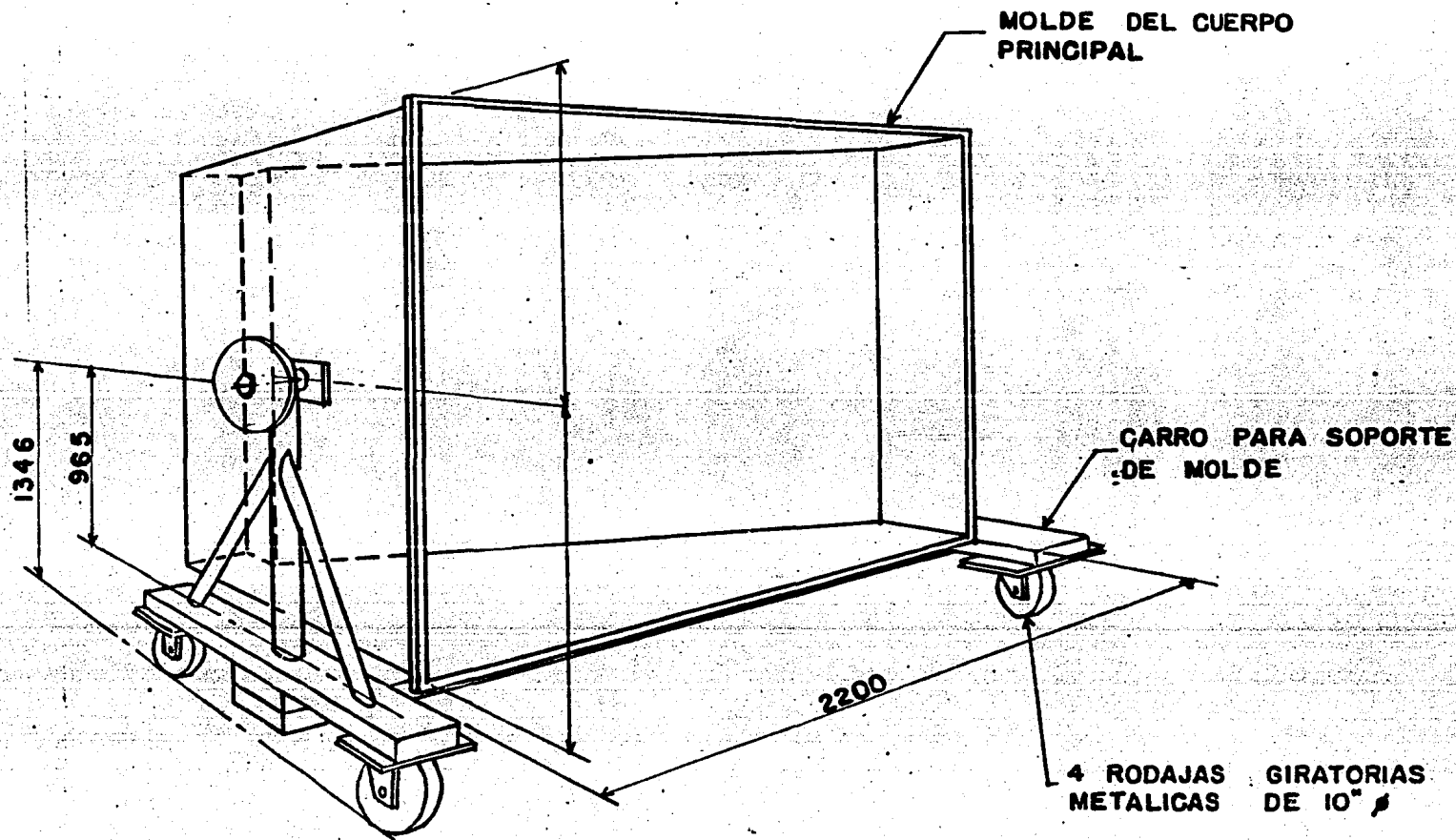


# HOJA DE PRODUCCION

Nº DE OPERA	DESCRIPCION OPERACION	EQUIPO	MATERIAL	TIPO DE	Nº DE	OPER.	TRANS.	ESPERA	INSPECC.	ALMAC.	PIEZA:	CANTIDAD:
						○	⇨	□	□	▽		
01	LIMPIAR RESIDUOS	BARRETA GUANTES		MANUAL	2						CACHUCHA VENTILACION	1 pza.
02	LAVAR MOLDE	TRAPO GUANTES	AGUA A PRESION	MANUAL	1							
03	SECAR MOLDE	TRAPO GUANTES		MANUAL	2							
04	APLICAR CERA Y SEPARADOR	TRAPO GUANTES	CERA Y PELICULA SEPAR.	MANUAL	2							
05	SECADO											
06	TRANSPORTE DE MOLDE	CARRO.		MANUAL	2							
07	APLICADO DE GEL-COAT	ASPERSOR	GEL-COAT	ASPER.	1							
08	SECADO											
09	INSPECCION			VISUAL	1							
10	TRANSPORTE	CARRO		MANUAL	2							
11	APLICAR PRFV	BROCHA	PRFV	MANUAL	1							
12	COLOCAR REFUERZOS	BROCHA GUANTES	COLCHONETA F.V.	MANUAL	2							
13	RODILLAR SUPERFICIE	RODILLO GUANT.		MANUAL	2							
14	FIJAR TELA MOSQUITERO	BROCHA	TELA DE MOSQUITERO	MANUAL	1							
15	INSPECCION			VISUAL	1							
16	SECADO											
17	DESMOLDEO	CUÑAS DE MADERA		MANUAL	2							
18	BARRENADO Y LIJADO	TALADRO Y LIJADORA		MANUAL	2							
19	INSPECCION			VISUAL	1							
20	TRANSPORTE ALMACEN	CARRO		MANUAL	2							

COSTO T/MAT.	7791.60
10% M/OBRA	116874
<b>TOTAL</b>	<b>896034</b>



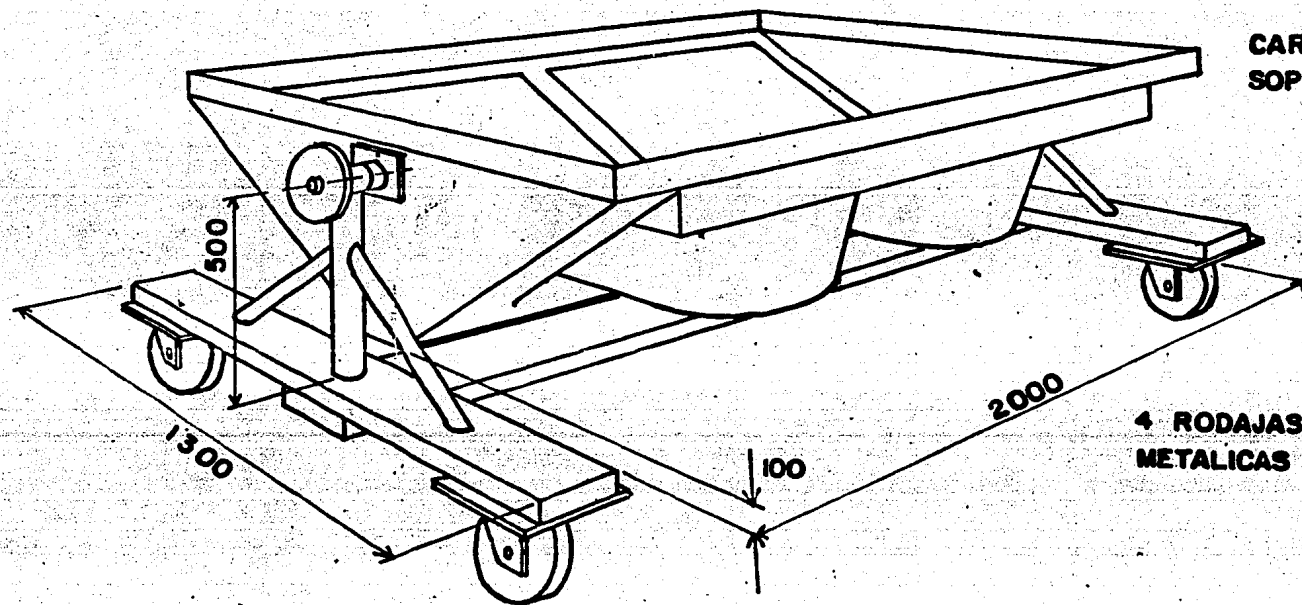


**CARRO CON SISTEMA DE GIRO PARA MOLDES**

MAYO 87	SIN / ESC.	UNAD
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		E.C.F.
PROCESOS		PLANO
INDUSTRIA SECO COMPOSTERO		

MOLDE DE TAPA  
CUERPO PRINCIPAL

CARRO PARA  
SOPORTE PRINCIPAL

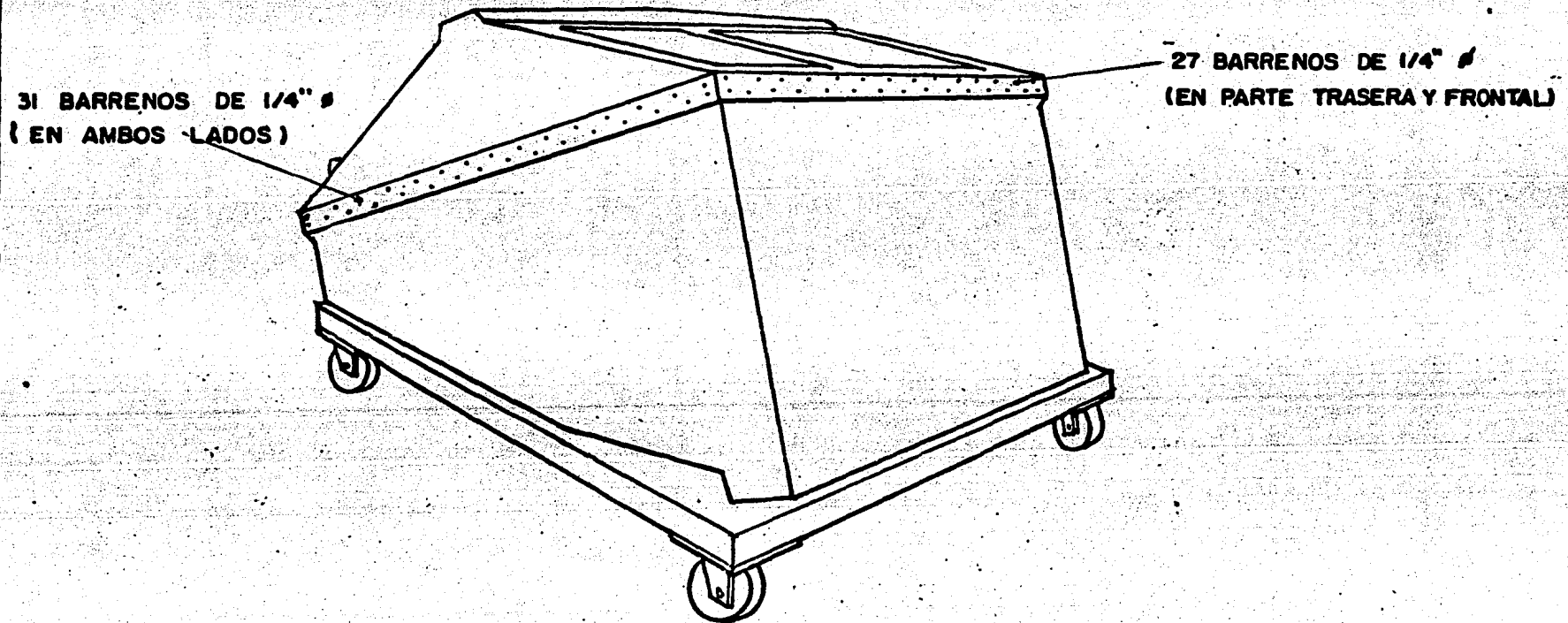


4 RODAJAS GIRATORIAS  
METALICAS DE 10" Ø

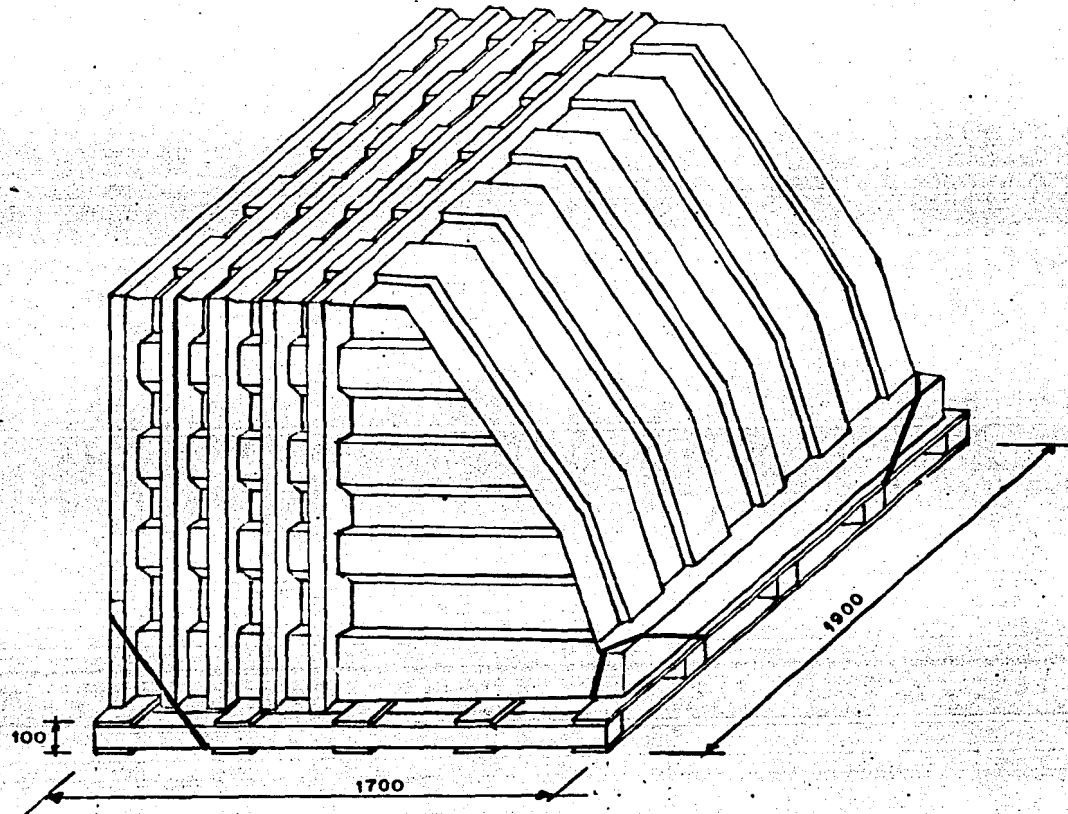
CARRO CON SISTEMA DE GIRO  
PARA MOLDES

UNAM	SIN / ESC.	UNAM
DISÑO INDUSTRIAL UNAM		F.C.F.
PROCESOS		PLANO
INGENIERO SECO COMPOSTERO		

## BARRENADO DE TAPA Y CAMARA



UNAM	SIN / ESC.	UNAM
DISÑO INDUSTRIAL UNAM	IFC.F	
PROCESOS	PLANO	
INODORO SECC COMPOSTERO		



## EMBALAJE CAMARAS

UAD 87	SIN / ESC.	UAD P.V.A.
DISFRO INDUSTRIAL UNAM		F.C.F.
PROCESOS		PLANO
INODORO SECO COMPOSTERO		

Costos



HOJA DE COSTOS  
MATERIALES

DESCRIPCION	CONSUMO	U.M.	\$ UNITARIO	MONTO
<b>CUERPO PRINCIPAL</b>				
RESINA POLIESTER M2.	33.269	KG.	2 250.00	74,355.25
CATALIZADOR	6.775	KG.	3 721.86	2,384.44
F.V. ROVING	14.548	KG.	2 874.55	41,818.45
GEL-COAT ISOFTALICO	4.898	KG.	3 736.00	<u>13,298.93</u>
				137,357.57
<b>TAPA PRINCIPAL</b>				
RESINA POLIESTER	17.377	KG.	2 250.00	40,223.25
CATALIZADOR	0.416	KG.	3 721.86	1,548.24
F.V. ROVING	7.817	KG.	2 874.55	22,470.36
GEL-COAT ISOFTALICO	2.630	KG.	3 736.00	<u>9,325.68</u>
				74,067.53
<b>PANEL DIVISORIO</b>				
RESINA POLIESTER	10.327	KG.	2 250.00	23,235.75
CATALIZADOR	0.240	KG.	3 721.86	893.25
F.V. ROVING	4.476	KG.	2 874.55	12,366.49
GEL-COAT ISOFTALICO	1.507	KG.	3 736.00	<u>5,670.15</u>
				42,665.64



## MATERIALES

DESCRIPCION	CONSUMO	U.M.	\$ UNITARIO	MONTO
<b>SEPARADOR CELOSIA</b>				
RESINA POLIESTER	0.851	KG.	2,250.00	1,869.75
CATALIZADOR	0.017	KG.	3,721.36	63.27
F.V. ROVING	0.363	KG.	2,874.55	1,043.46
GEL - COAT	0.090	KG.	3,736.00	336.24
				<u>3,312.72</u>
<b>TAPA COLECTOR</b>				
RESINA POLIESTER	2.570	KG.	2,250.00	5,782.50
CATALIZADOR	0.052	KG.	3,721.36	193.54
F.V. ROVING	1.125	KG.	2,874.55	3,233.87
GEL - COAT	0.378	KG.	3,736.00	1,412.21
LÁMINA NEGRA CAL. 24	.525	KG.	6,800.00	3,570.00
				<u>14,192.12</u>
<b>CASETA</b>				
RESINA POLIESTER	19.729	KG.	2,250.00	44,300.25
CATALIZADOR	0.459	KG.	2,721.86	1,708.33
F.V. ROVING	8.627	KG.	2,874.55	24,798.74
GEL - COAT	2.902	KG.	3,736.00	10,841.87
BISAGRA 2" x 1"	4	PZA	400.00	1,600.00
TORNILLO C/TUERCA 1/4"	16	PZA	30.00	480.00
				<u>83,819.19</u>

## HOJA DE COSTOS

## MATERIALES

DESCRIPCION	CONSUMO	U.M.	\$ UNITARIO	MONTO
<b><u>TAPA TAZA</u></b>				
RESINA POLIESTER	0.523	KG.	2,250.00	1,176.75
CATALIZADOR	0.012	KG.	3,721.86	44.66
F.V. COLCHONETA	0.356	KG.	3,557.64	1,266.52
GEL-COAT	0.090	KG.	3,736.00	336.24
				<u>2,824.17</u>
<b><u>PUERTA CASETA</u></b>				
RESINA POLIESTER	0.756	KG.	2,250.00	1,701.00
CATALIZADOR	0.017	KG.	3,721.86	63.27
F.V. COLCHONETA	0.515	KG.	3,557.64	1,832.18
GEL-COAT	0.130	KG.	3,736.00	935.68
				<u>4,032.13</u>
<b><u>DUCTO VENTILACION</u></b>				
RESINA POLIESTER	2.072	KG.	2,250.00	4,662.00
CATALIZADOR	0.047	KG.	3,721.86	174.92
F.V. COLCHONETA	1.483	KG.	3,557.64	5,275.98
GEL-COAT	0.375	KG.	3,736.00	1,401.00
TELA MOSQUITERO	.150	M2.	2,000.00	300.00
				<u>11,813.90</u>

HOJA DE COSTOS  
MATERIALES

DESCRIPCION	CONSUMO	U.M.	\$ UNITARIO	MONTO
<u>DUCTO VENTILADOR</u>				
RESINA POLIESTER	2.179	KG.	2,250.00	4,902.75
CATALIZADOR	0.050	KG.	3,721.86	136.09
F.V. COLCHONETA	1.433	KG.	3,557.64	5,275.98
GEL - COAT	0.375	KG.	3,736.00	<u>1,401.00</u>
				11,763.82
<u>FALDON INTERCESPO</u>				
RESINA POLIESTER	1.557	KG.	2,250.00	3,503.25
CATALIZADOR	0.035	KG.	3,721.86	130.26
F.V. COLCHONETA	1.060	KG.	3,557.64	5,692.22
GEL-COAT	0.268	KG.	3,736.00	<u>1,001.24</u>
				10,326.97
<u>CACHUCHA VENTILACION</u>				
RESINA POLIESTER	0.280	KG.	2,250.00	6,314.00
CATALIZADOR	0.006	KG.	3,721.86	22.33
F.V. COLCHONETA	0.190	KG.	3,557.64	675.95
GEL-COAT	0.043	KG.	3,736.00	179.32
TELA MOSQUITERO	.300	M2.	2,000.00	<u>600.00</u>
				7,791.60

## OBSERVACIONES

EL INODORO SECO COMPLETO (FORMADO POR EL CONJUNTO, BASE, TAPA Y CASETA) ES \$ 465,197.32  
EN DÓLARES ES: \$ 310.13 DLLS.

EL PRECIO DE LA TAPA PRINCIPAL CON COLECTORES Y TAPAS DE TAZAS (OPCIÓN PARA LOS CASOS EN QUE SE CONSTRUYA EN SITIO EL ALOJAMIENTO INTERIOR), ES: \$ 124,315.13 EN DÓLARES ES: \$ 82.87 DLLS.

EL PRECIO TOTAL ES EL DE UNA SOLA UNIDAD Y EL COSTO DISMINUYE EN PROPORCIÓN A LA CANTIDAD FINAL DE UNIDADES PRODUCIDAS.

% MENOS POR UNIDADES.

Funcionamiento

## FUNCIONAMIENTO

El inodoro letrina no requiere de agua para su funcionamiento, sólo recibe, almacena y degrada por medio de procesos biológicos naturales la materia orgánica doméstica; jardín o huerto, ceniza, paja o rastrojo, aserrín, etc. El producto final del proceso de transformación es un material orgánico útil conocido como composta, que puede ser aprovechado como mejorador de suelos y fertilizante en jardines y huertos, en plantas cuyo consumo no sea crudo o que el producto esté en contacto directo con la composta.

Su funcionamiento se basa en el proceso aeróbico de descomposición de la materia orgánica, tal como se da en los campos o bosques, sólo que aquí se mejoran las condiciones de humedad, calor y ventilación para que la descomposición se logre en un tiempo más corto, asegurando una mayor eliminación de organismos patógenos que puedan ser causa de enfermedades.

El proceso de descomposición y mezcla de los desechos orgánicos se da en el interior de las dos cámaras de la letrina, cada cámara se utiliza alternadamente durante seis meses, de manera que al empezar a usarla sólo se utilizará una cámara que debe llenarse en aproximadamente seis meses con desechos producidos por seis u ocho personas, una vez

llena, se pasa a utilizar la otra de manera que al llenarse esta segunda, se vacíe la primera cuyo contenido estará seis meses en reposo a final y será ya composta, que se vaciará para poder empezar a utilizar la cámara nuevamente.

Una vez que se ha iniciado el proceso de degradación se desprende calor y ésto se dará si la mezcla se encuentra en condiciones adecuadas de humedad y de la característica de los componentes que la forman.

La orina da humedad a la mezcla y el agua que llevan los mismos desperdicios, es necesario cuidar que no sea demasiada pues si se hacen charcos o lodo y se compacta demasiado la mezcla, pueden producirse gases con olor desagradable.

Es también importante considerar que no sólo se debe cargar con excretas y orina, sino que necesita de otros materiales como hojas secas, ramitas, paja, aserrín y desperdicios de cocina, que permitirán la descomposición y evitarán también la generación de malos olores.

La compostación requiere que la mezcla de los desechos se encuentre bien ventilada y aireada, pues los microorganismos que la producen necesitan oxígeno, por ello, se trata de tener en el tanque una corriente o circulación de aire



constante, para lo que cuenta con entradas conectadas a unos ductos perforados interiores que cruzan las cámaras y una salida que se encuentra en la parte superior a la cual se conecta una chimenea pintada de negro. Las entradas y salidas de aire se protegen con tela de mosquitero para evitar que se introduzcan moscas o cucarachas al interior de las cámaras, por lo que también es necesario que las tapas exteriores y la de los asientos permanezcan bien cerradas mientras no se haga uso de las letrinas o se le de algún mantenimiento a las cámaras.

## Ubicación y Localización

El inodoro-letrina puede instalarse aislado o anexo a una vivienda o edificio, cuidando que en cualquiera de los casos, las tapas posteriores que funcionan como colectores a la chimenea de ventilación estén siempre orientadas al sur, condición indispensable para su mejor funcionamiento, pues así captarán una mayor cantidad de radiación solar.

Por ello, es también importante que no tengan en esta orientación, alrededor arboles o construcciones que no permitan el asoleamiento de tapas y chimeneas.

También debe evitarse que el agua de lluvia que se desliza de la techumbre de la casa, edificio o caseta, no caiga sobre los colectores.

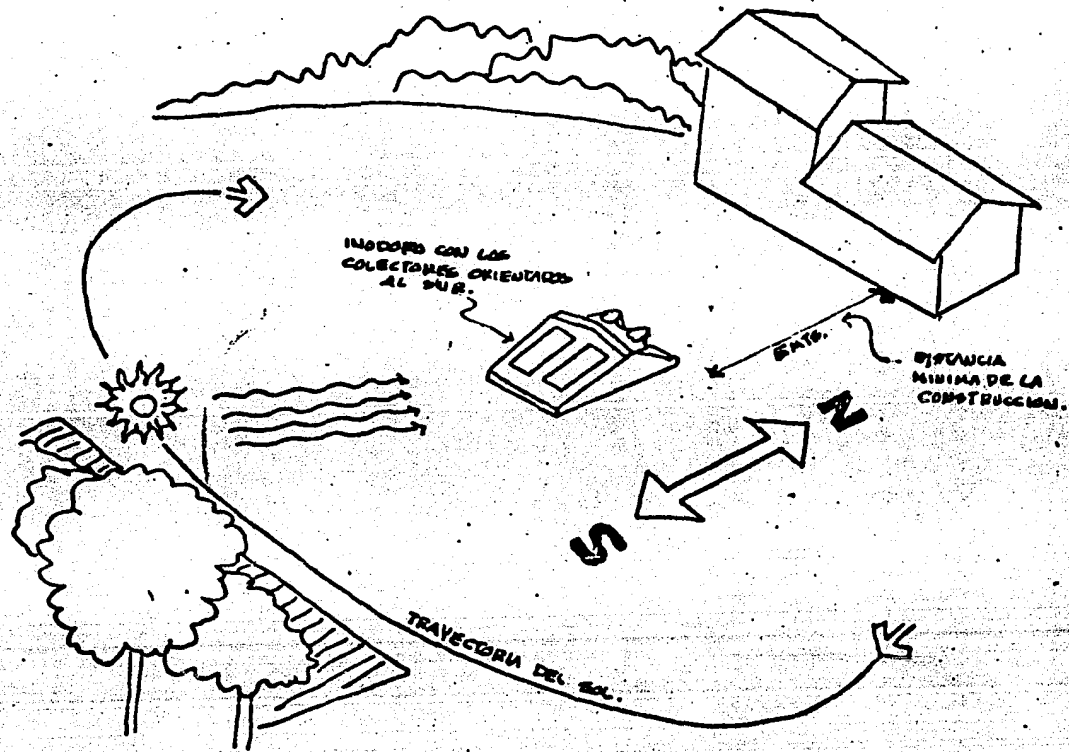
En esta etapa de prueba, es preferible ubicar el inodoro letrina separado de la casa o construcción, para evitar las molestias que pueden causar los olores en caso de que exista algún desperfecto en el uso o funcionamiento,

También se evitan complicaciones constructivas y se facilita la operación y mantenimiento.

El lugar donde se ubiquen las letrinas debe elegirse de tal

manera que cuente con un buen drenaje de agua de lluvia y no tienda a encharcarse o inundarse. Se debe evitar que penetre agua al interior de las cámaras, pues esto alteraría el proceso de descomposición. Por ello es necesario, cuidar que los orificios de ventilación queden a una altura del terreno de 20 cm.

Debe buscarse también que el manto freático se mantenga más abajo que la letrina, pues de no ser así tenderá a flotar.



UBICACION

## Instalación

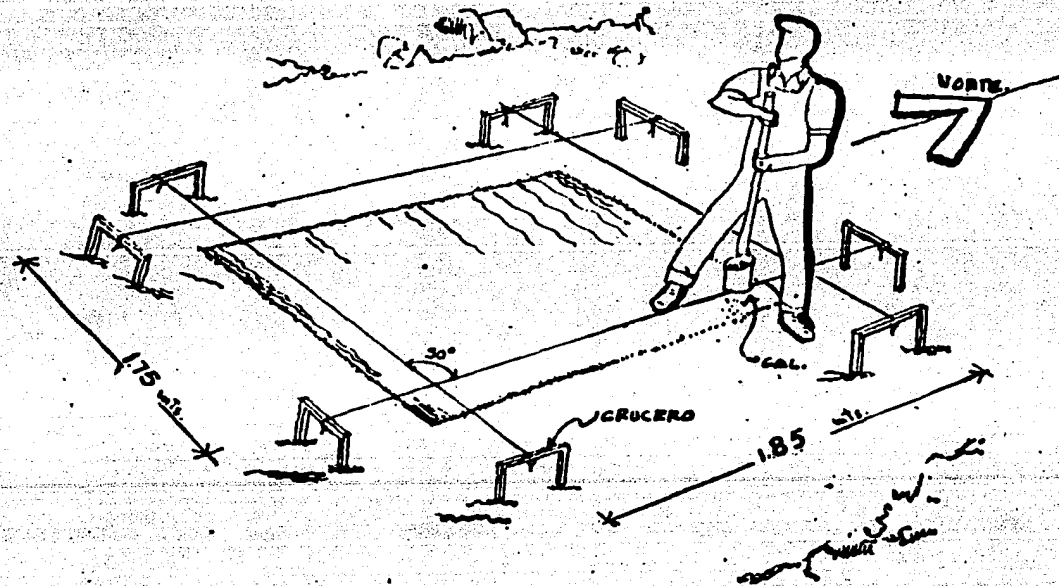
El terreno donde se instale deberá limpiarse de hierbas y sus raíces, piedras, basura, etc. que puedan estorbar las maniobras de colocación.

Se trazan los límites de la excavación con ayuda de cruces e hilo, cuidando de que se ajusten bien las medidas y los ángulos de 90° en las esquinas. Se marcarán los límites del contorno definitivo con cal.

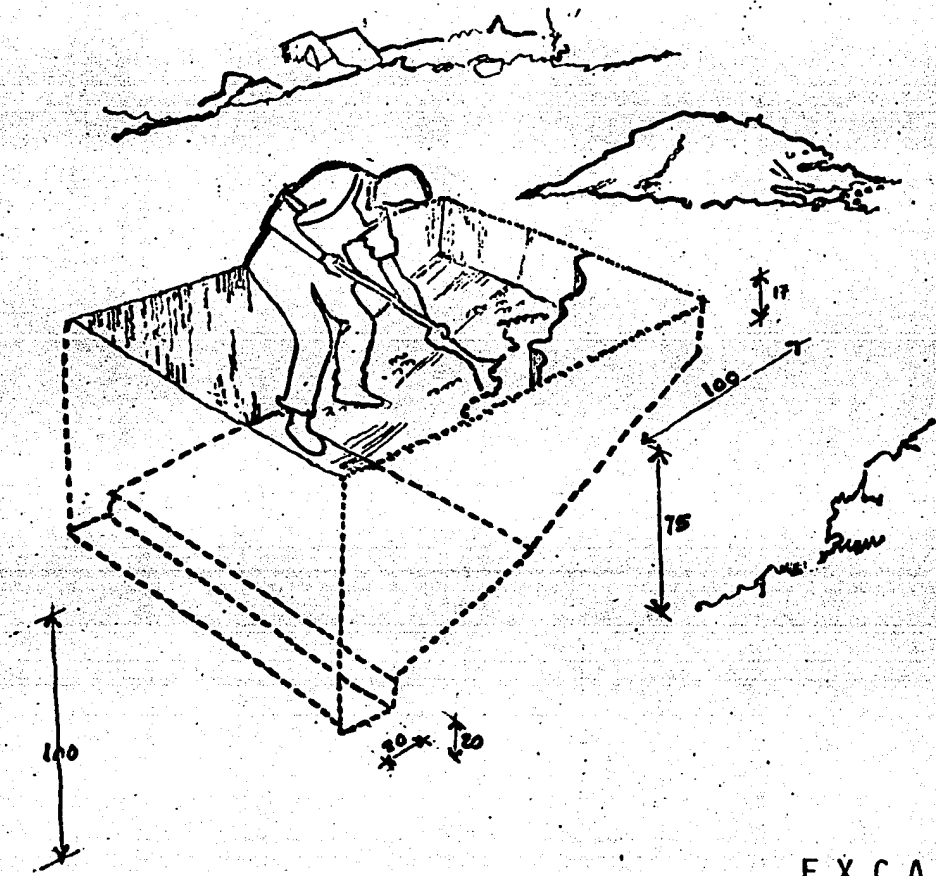
Se procederá después a excavar siguiendo las dimensiones que se marcan en el dibujo, cuidando las medidas y los ángulos que se indican.

Después de la excavación se procederá a apisonar el hoyo humedeciendo el fondo. Posteriormente se tiene una capa de tierra orgánica suelta que funcionará como colchón de asiento de la letrina.

Una vez colocada la tierra, se coloca la letrina en la excavación, se nivela, y en el perímetro se rellena con tierra suelta y se apisona.

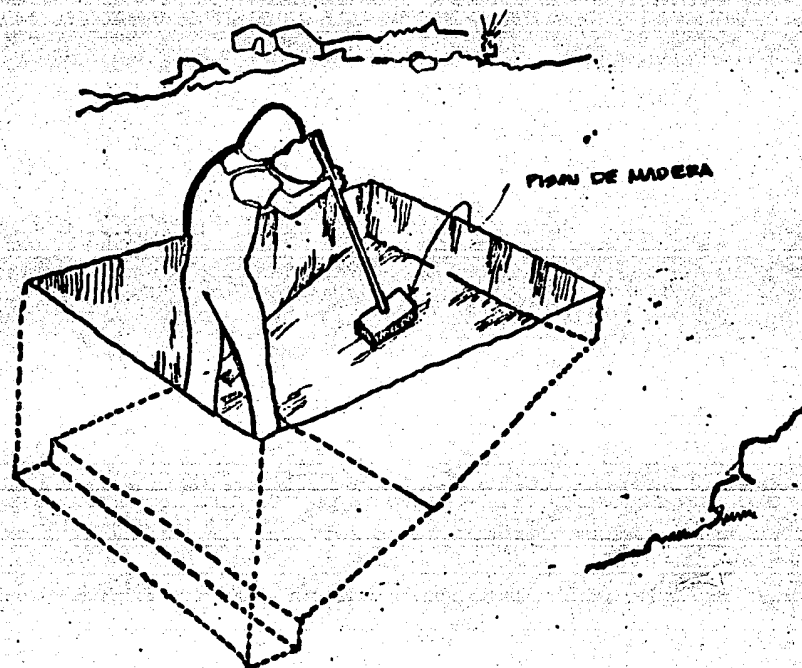


TRAZO



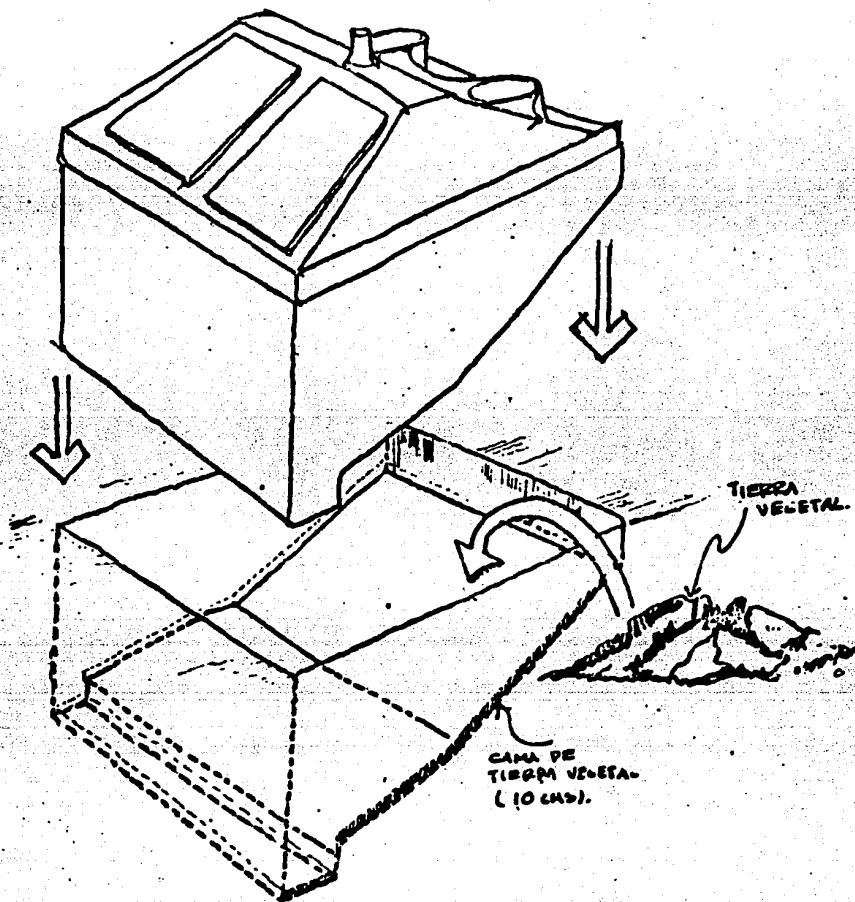
EXCAVACION



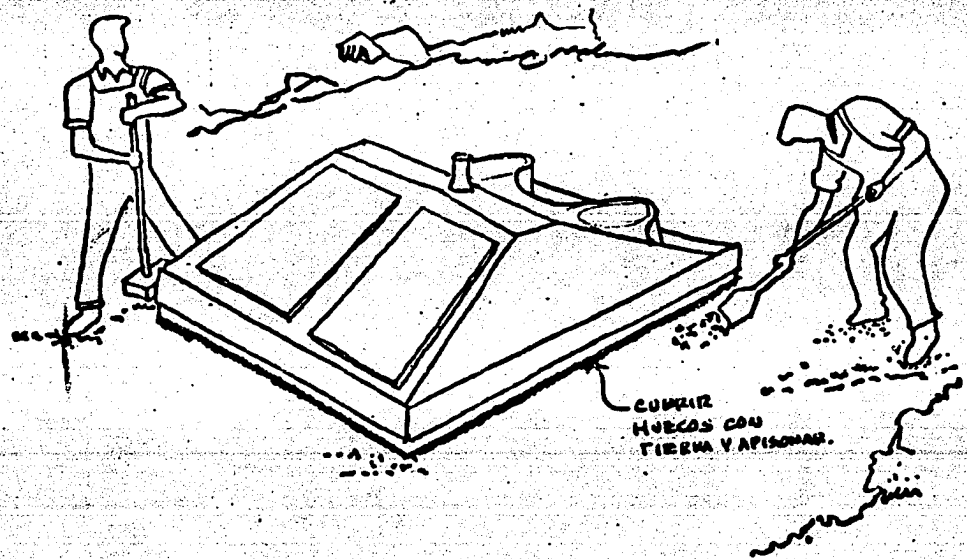


APISONADO





COLOCACION



FIJACION

## Recomendaciones de Operación y Mantenimiento

### Inicio de operación :

Para empezar a usar la letrina, es necesario llevar a cabo una preparación en la cámara donde se van a almacenar los desechos. Este consiste en formar en el fondo una primera capa compuesta por una mezcla de tierra vegetal, aserrín, paja, ramas secas, zacate, etc. de aproximadamente 20 cm. de espesor, cuya textura sea suelta.

Esta capa servirá para iniciar la compostación y absorber los primeros líquidos que se depositen.

En el fondo de la cámara se preparará el filtro alcalino, que permitirá absorber el exceso de líquido. Dicho filtro está constituido por capas consecutivas de cal viva, arena y ceniza, como se muestra en el dibujo.

Uso

Una vez preparada la capa y el filtro y haber revisado la protección de las entradas y salidas de ventilación se puede empezar a usar la letrina, como ya se indicó, se irán alternando cada 6 meses el uso de cada cámara.

Para que la mezcla se descomponga adecuadamente, debe considerarse que la proporción de basura orgánica en relación a la cantidad de excretas y orina es de 5 a 1, es decir por una parte de excreta y orina, 5 de basura orgánica, compuesta por los siguientes desechos o similares que se pueda seguir en el lugar :

Desperdicios Orgánicos :

- Cáscara de verdura
- Fruta
- Comida
- Café
- Aserrín
- Viruta de madera
- Paja
- Recorte de pasto verde o seco,
- Hojas secas
- Hierbas pequeñas
- Hojarasca

- Ramitas
- Maleza
- Flores
- Papel periódico
- Papel estraza
- Papel de baño
- Residuos animales
- Harina de huesos
- Ceniza
- Rastrojo

Es conveniente que el tamaño de los desperdicios sea el mínimo posible, ya que con esto ayudará a una más fácil descomposición.

Hay que mantener limpio el interior de la caseta. Se debe contar de preferencia en el interior con un pequeño depósito con una mezcla de tierra seca, aserrín y ceniza, y después de cada uso vertir un puño o una taza o bote pequeño, para eliminar malos olores, esto es además del papel sanitario, que puede también introducirse. De preferencia utilizar algún papel blanco o sin colorantes.

La disposición de la basura orgánica debe ser diaria y se hará también por el orificio del asiento, esto permitirá que en el interior se formen capas sucesivas de los diver-

sos materiales.

Hay que mantener cuidado de no introducir en las cámaras - listas, vidrio, plástico, pedazos grandes de madera o cartón, metales, medicinas, pinturas o solvente y detergentes.

Es necesario tener cuidado de dejar siempre cerrada la tapa del asiento y sólo abrirla cuando se haga uso de la letrina o se vacíen otros desperdicios.

Conviene vigilar periódicamente el estado de las mallas de mosquitero para evitar la entrada o salida de moscas, cucarachas, ratas, etc.

El exterior del asiento puede limpiarse periódicamente con un cepillo, un poco de agua y jabón de pastilla, evitando que entre agua al interior de las cámaras.

Es posible que al iniciar la operación de las letrinas aparezcan mosquitas, sin embargo al estabilizarse el proceso de descomposición irán desapareciendo.

Ventajas

## VENTAJAS

El diseño de letrina compostera desarrollado tiene todas las ventajas del sistema de procesamiento ya utilizado en otras unidades comerciales y presenta algunas otras que lo hacen recomendable, y con posibilidades de ser producido industrialmente.

Las principales ventajas de las letrinas composteras que se pueden enumerar son :

- Ahorro en el uso del agua
- Economía en costos de instalación de drenaje.
- Utilización de un proceso biológico natural para la degradación de materia orgánica.
- Aprovechamiento de los desechos
- Poco mantenimiento para su funcionamiento
- Fácil instalación y operación.
- Al final de cada ciclo produce un excelente mejorador de suelo

Por otra parte el diseño desarrollado presenta ventajas adicionales :

- Su producción puede ser altamente industrial
- Disminución en el costo en función a la producción.



- Su forma confiere al tanque alta resistencia a las fuerzas a que estará sujeta.
- Se simplifica el armado y su instalación en cualquier zona.
- Cuenta con un filtro alcalino para proteger el exceso de humedad.
- Las tapas colectores emplean el efecto de invernadero.
- Las tazas son más cómodas-diseño ergonómico.
- Son apilables para su transporte y estiba.
- Es impermeable y no afecta el manto freático.
- Es resistente al medio ambiente-cualquier clima.
- Se puede instalar en la vivienda o fuera de ella con caseta.
- Cuenta con un deflector interior que evita malos olores
- Su ventilación puede ser por ductos comerciales o ducto integrado a la caseta.
- El remate del ducto impide que los aires regresen a la cámara.

Análisis

INFORME : RESULTADO DE PRUEBAS DE CAMPO  
LETRINA CANCUN, YUC.  
EN LABORATORIO DE S.S.A.  
MEXICO DICIEMBRE 13, 1986

Se recibió la muestra en el laboratorio en dos bolsas de -  
plástico negro conteniendo 1.5 kgs. cada una aproximadamen-  
te.

El estudio consistió en cuantificar :

1. Contenido organo-metálico de los elementos que inte-  
gran la muestra.

1.1. Los parámetros investigados fueron :

Sobre muestra natural

- a) Humedad máxima
- b) pH
- c) Relación c/n

Sobre muestra seca

- d) Materia orgánica
- e) Nitrógeno total
- f) Fósforo total ( $P_2O_5$ )
- g) Potasio total ( $K_2O$ )
- h) Carbono orgánico

- i) Pérdida por calcinación
- 2. Cuantificación de microorganismos existentes.
- 3. Métodos empleados :
  - 3.1 Determinación de humedad máxima, por método de balanza Ohaus.
  - 3.2 Determinación de pH, por método potenciométrico en relación 1:2.
  - 3.3 Determinación de relación c/n en base a los contenidos de carbono orgánico y nitrógeno total.
  - 3.4 Determinación de materia orgánica, por el método Walkley-Black, mediante el ácido crómico y ácido sulfúrico con valor de dilución.
  - 3.5 Determinación de Nitrógeno total, por el método de Kjeldahl-Gunning.
  - 3.6 Determinación de fósforo total, por el método volumétrico de Pemberton-Kilgore.
  - 3.7 Determinación de potasio total, por el método de ab-

sorción atómica.

- 3.8 Determinación de carbono orgánico, por el método de -  
cuantificación al % de materia orgánica.
- 3.9 Determinación de pérdida por calcinación, por el méto -  
do del % de pérdida en peso diluido al sobrecalenta -  
miento a 900°C.
- 3.10 Determinación del contenido de microorganismos del -  
grupo de coliformes totales y fecales por el método -  
de caja petri en medio de Endo Agar y FC Agar.

4. RESULTADOS :

En base a la cuantificación de los parámetros y micro -  
organismos, éstos revelaron las concentraciones si -  
guientes :

Humedad máxima	29.5 %
pH	8.1
Relación c/n	1651 %
Materia orgánica	1300 %
Nitrógeno total	0.655%
Fosfato total	1.02 %
Potasio total	0.15 f/l

Carbóno orgánico	7.54 %
Pérdida por calcinación	22.1 %

#### Análisis Bacteriológico

Coliformes totales	0.0/ 1
Coliformes fecales	0.0/ 1

#### 5. Observaciones :

En base a los resultados obtenidos del estudio realizado se observa que :

- a) El porcentaje de humedad máxima se encuentra dentro de los límites que corresponden a una composta normal que debe ser de 20 a 30 %
- b) Las características de los materiales que se emplean para la transformación en la composta es el parámetro que afecta directamente a pH del producto terminado que normalmente se encuentra en los límites que van de 7 a 8.5 aprox. Siendo aceptable el pH de la muestra.
- c) Un suelo se considera fértil cuando la materia orgánica contenida en la capa arable es del 5% ó más del

peso de la tierra; considerando, en base al contenido de materia orgánica cuantificada en la muestra, como suelo fértil.

- d) Los contenidos de : nitrógeno, fosfato, potasio, carbono orgánico y pérdida por calcinación de la muestra, se encuentran dentro de los límites permisibles para considerarla como composta aceptable.
- e) La muestra resultó exenta de contaminación bacteriana, del tipo patógeno, lo que indica que el proceso de composteo fue adecuado y completo, considerando esta muestra libre de riesgos para vector o vehículo de contaminación.

Conclusión



## CONCLUSION :

Siendo el manejo de los desechos orgánicos uno de los mayores problemas que deben resolverse a menor plazo y la importancia de aprovechar instituciones como el Instituto SEDUE apoyados con los recursos del gobierno como son las industrias paraestatales.

El inodoro seco, es una alternativa a la solución de la contaminación y el hecho de contar con un fertilizante natural para el campo, convierte en atractivo este proyecto para el desarrollo ecológico en beneficio del hombre y del país.

No debemos descuidar la importancia de comprender que utilizando inteligentemente la técnica se pueden resolver necesidades reales y objetivas : sobre todo en momentos en que el país requiere de un apoyo de autosuficiencia tecnológica.

**Glosario**

## GLOSARIO :

- ADIABATICO .- Proceso, estado y operación durante el cual no hay ganancias ó pérdidas de calor con respecto al medio ambiente.
- ACUIFERO .- Manto de agua subterránea. En algunos lugares se presenta muy superficial.
- BACTERIAS .- Organismos que sólo pueden observarse con ayuda de un microscopio, y se encuentran en el suelo, aire, agua y como agentes benéficos o perjudiciales dentro de plantas y animales
- COMPOSTAJE .- Proceso biológico de tipo aerobio, mediante el cual la materia orgánica se descompone por la acción de bacterias en presencia de alguien y se estabiliza convirtiéndose en un mejorador de suelo (humus).
- DIGESTION .- Descomposición de la materia orgánica en compuestos más simples hasta llegar a  $CO_2$ , agua y otros.

- DISPOSICION FINAL .- Destino final de los residuos, generalmente es mediante relleno sanitario pero puede ser por compostaje o incineración.
- EXCRETAS .- Residuos de la digestión de alimentos. Equivale a materia fecal y orina.
- HELMITOS .- Organismos con diversas etapas de vida y que de adultos pueden llegar a medir hasta 2 m., generalmente parasitan al sistema digestivo humano. Se conocen vulgarmente como lombrices.
- INDICE DE MORBILIDAD .- Incidencia de enfermedades en determinado número de personas.
- INDICE DE MORTALIDAD .- Incidencia de muertes en determinado número de personas.
- INOCULO .- Semilla o grupo de organismos que sirven para que de ellos se produzcan más organismos.
- MEDIO AEROBIO .- Medio que contiene aire con oxígeno o la bacteria que respira oxígeno del aire ambiental.

NIVEL FREÁTICO .- Nivel donde se encuentra un manto subterráneo de agua, se encuentran excavando hasta donde la tierra está húmeda y se puede capturar agua.

ORGANISMOS PATOGENOS .- Organismos que producen enfermedades pueden ser virus bacterias o helmitos.

RELLENO SANITARIO.- Entierro de residuos de tal manera que no contamine el manto acuífero ni el medio ambiente.

SANITARIO SECO .- Foso en el que se depositan los excrementos humanos para evitar que contaminen el ambiente o produzcan enfermedades.

# Bibliografía

## BIBLIOGRAFIA

Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos.

Oscar Monroy H.  
Gustavo Viniegra G.  
Compiladores  
A.G.T. Editor S.A.

Goodbye to the flush toilet  
Carol Hubbing Stoner  
Rodale Press, 1977

Las dimensiones humanas en los espacios interiores  
(Estándares antropométricos)

Julius Panero  
Martín Zelnick  
Editorial Gustavo Gili  
Barcelona 1983

Managing livestock wastes  
James A. Merkel Ph.D., P.E.  
AVI Publishing Company, Inc.  
Westport, Connecticut

Sistema para el aprovechamiento de desechos orgánicos  
domésticos en zonas rurales

Carlos Carrillo Soberón  
Enrique Román Quintanar  
U.N.A.M. Facultad de Arquitectura  
Diseño Industrial 1982

The Bathroom  
Alexander Mira  
Penguin Books, 1976

The Autonomous House  
Brenda and Robert Vale  
Thames and Hudson  
London 1975

The integral urban house  
Farallones Institute  
Sierra Club Books  
San Francisco, 1979

Manual de Saneamiento  
Dirección de Ingeniería Sanitaria, S.S.A.  
LIMUSA, México 1978

Health Aspects of Excreta and Sillage Management- A state  
of Art. Review In Appropriate technology for water supply  
and sanitation.  
Feachen R.C. Bradien D Garelick, H. Mara, D.D.  
World Bank. 1980

Métodos no convencionales para eliminación de desechos  
sólidos.  
Ingeniería Ambiental, S.S.A.  
Dir. Gral. de Ecología Urbana.  
SAHOP, México 1980.

Sanitation without water  
Winblad, U.  
Uno Winblad. Suecia. 1978.



## CREDITOS

ARQ. JUAN LUIS DIAZ NIETO

INSTITUTO SEDUE

LDI. CARLOS CARRILLO SOBERON

INSTITUTO SEDUE

LDI. ASTRID BOLBRUGGE M.

INSTITUTO SEDUE

LDI. MIGUEL ANGEL JAVIER CASTRO

PADSA

ARQ. GUILLERMO LIMON G.

PADSA